
سلسلة الراقي تقدم | الجزء الثاني : في المراجعة الأخيرة ومهارات دخول الامتحان
مندليف
MENDELEEV
2025
3 ثانوي
في
الكيمياء



في المراجعة الأخيرة

ومهارات دخول الإمتحان

للثانوية العامة

فريق إعداد 2025

محمد كريم | تامر البطش | خالد إبراهيم المغلاوى
طارق جمال داود | ولاء نصر شيبوب | السيد مكى
عصام سمك | أحمد حسن مسعد | أحمد حمدى
إبراهيم السيد حتحوت

فريق المراجعة

هشام نصار | هانئ منصور | مصطفى علي حمود

الإشراف العام

أشرف شاهين

مقدمة هامة جداً

يسعدنا أن نقدم لكم هذه المفاجأة كجزء ثانى لكتاب (مندليف فى اختبارات ومراجعة الكيمياء) والذى نثق أنه سيكون مفاجأة سارة لجميع معلمينا وطلابنا تبدأ الآن بالاطلاع عليه وتنتهى وتصبح أكثر سروراً بعد أن يكتشف الطلاب فى امتحان آخر العام كيف سيساعدهم فى الحل بإذن الله حيث يشمل هذا الكتاب :

- أولاً : **عرضًا شيقًا ومتميزًا للأفكار التى يمكن أن تكون محل سؤال**
- ثانيًا : **كم كبير من الأمثلة التطبيقية المحلولة بطريقة تجعل الطالب يفهم الحل وليس فقط يعرفه بما يعينه على حل الأفكار المشابهة**
- ثالثًا : **شرح تفصيلى شيق لبعض النقاط الهامة فى بعض الأبواب بما يساعد الطالب على الإلمام بها بشكل مبسط**

ونحن إذ نقدم هذا الجهد فإننا لا نخفى سعادتنا به لثقتنا بإذن الله فى مدى العون الذى سيقدمه لطلابنا ومعلمينا

مع أطيب تمنياتنا

محتويات الكتاب

الباب الأول

تقديم: سنقدم لك عزيزى الطالب فى جزء العناصر الانتقالية توضحيًا للنقاط التى يجب عليك فهمها جيدًا وربطها ببعضها بشكل جيد ثم نقدم لك مجموعة من التدريبات المهمة عليها بما يكسبك مهارة الحل كما سنقوم بتوضيح خطوات التفكير حتى الوصول للإجابة وتفسيرها

الفكرة الأولى من المهارات المهمة التى يجب أن يكون الطالب ملمًا بها مهارة الربط بين التركيب الإلكترونى لذرات عناصر السلسلة الانتقالية الأولى وأيوناتها وعدد الإلكترونات المفردة فى كل منها وبين استخدامات هذه العناصر

تدريبات وإجابات

١) عنصران انتقاليان X،Y يقعا في الدورة الرابعة , يتشابه كلٍ منهما في أن مستوى التكافؤ يحتوي على إلكترون مفرد وحيد ، فإن العنصرين يمكن أن يتشابها في ......

أ) النشاط الكيميائي ب) الكثافة

ج) الكتلة الذرية د) نصف القطر الذري

ج : عنصرا السلسلة الانتقالية الأولى الذي يحتوي مستوى التكافؤ لكل منهما (مستوى الطاقة الرئيسي الرابع) على إلكترون واحد فقط هما الكروم و النحاس

$_{24}Cr : [_{18}Ar] , 4s^1 , 3d^5$

$_{29}Cu : [_{18}Ar] , 4s^1 , 3d^{10}$

و من المعلوم أن عناصر السلسلة الانتقالية الأولى متفاوتة في النشاط الكيميائي فنستبعد الاختيار (أ) ، وتزداد كثافتها بزيادة العدد الذري فنستبعد الاختيار (ب) و تزداد كتلتها الذرية بزيادة العدد الذري (باستثناء النيكل) فنستبعد الاختيار (ج) و يتناقص فيها نصف القطر الذري تدريجيًا من السكانديوم حتى الكروم ثم يثبت تقريبًا من الكروم حتى النحاس ، لذا يتشابه الكروم و النحاس في نصف القطر الذري و تكون الإجابة (د)

---

٢) التركيب الإلكتروني للأيون (X^{3+}) هو $[_{18}Ar] , 3d^6$ فإن العنصر (X) يستخدم في :(٢٠٢٢- دور ثان)

أ) زنبركات السيارات ب) البطاريات الجافة

ج) مبيد للفطريات د) هدرجة الزيوت

ج: نلاحظ أن ذرة العنصر فقدت ثلاثة إلكترونات و بجمع الإلكترونات الموجودة و المفقودة (18 + 6 + 3) نجد أنها 27 أي أن العنصر X هو الكوبلت $_{27}Co : [_{18}Ar] 4s^2 3d^7$ ، و الكوبلت يدخل في صناعة البطاريات





الجافة في السيارات الحديثة لذا الإجابة (ب) بينما زنبركات السيارات (الفانديوم + الصلب) و مبيد الفطريات (كبريتات النحاس II و كبريتات المنجنيز II) و هدرجة الزيوت (النيكل)

---

٣) العنصر الانتقالي الأعلى في درجة الغليان والتركيب الإلكتروني لأيونه هو $[_{18}Ar]$ يكون أيونه هو ....

(دور أول ٢٠٢١)

(أ) W^{2-} (ب) X^{3+} (جـ) Y^{+} (د) Z

ج: نظرًا لأن العنصر الانتقالى الأعلى في درجة الغليان هو السكانديوم (يمكنك الاستعانة بكراسة المفاهيم لاستنتاج العنصر) ولديه أيون وحيد Sc^{+3} وبالتالي الإجابة الصحيحة (ب).

العنصر		الكتلة الذرية	نصف قطر الذرة Å	الكثافة g/cm^3	درجة الانصهار °C	درجة الغليان °C
اسكانديوم	Sc	45.0	1.44	3.10	1397	3900
تيتانيوم	Ti	47.9	1.32	4.42	1680	3130
فانديوم	V	51.0	1.22	6.07	1710	3530
كروم	Cr	52.0	1.17	7.19	1890	2480
منجنيز	Mn	54.9	1.17	7.21	1247	2087
حديد	Fe	55.9	1.16	7.87	1528	2800
كوبلت	Co	58.9	1.16	8.70	1490	3520
نيكل	Ni	58.7	1.15	8.90	1492	2800
نحاس	Cu	63.5	1.17	8.92	1083	2582

---

٤) أي الاختيارات التالية صحيح بالنسبة للعناصر الانتقالية التالية ؟ (٢٠٢٤ - دور أول)

$_{28}Ni$, $_{24}Cr$, $_{22}Ti$, $_{21}Sc$

(أ) Cr أعلاهم درجة انصهار وأقلهم كثافة
(ب) Sc أعلاهم كتلة ذرية ودرجة غليان
(جـ) Ti أقلهم كثافة ودرجة غليان
(د) Ni أعلاهم كثافة وكتلة ذرية

ج: نظرًا لأن الكثافة والكتلة الذرية تزدادان في عناصر السلسلة الانتقالية الأولى بزيادة العدد الذرى (باستثناء الكتلة الذرية للنيكل تشذ عن باقي عناصر السلسلة) وبالتالى يكون Ni في العناصر المذكورة هو الأعلى كثافة وكتلة ذرية وبالتالى الإجابة الصحيحة (د)





و للتأكد من اختيارنا للإجابة الصحيحة ننظر لباقي الاختيارات نجد أن :

الكروم هو أعلاهم درجة إنصهار لكنه ليس أقلهم كثافة (أقلهم كثافة هو السكانديوم) فنستبعد (أ) ، السكانديوم أعلاهم درجة غليان لكنه ليس أعلاهم كتلة ذرية (أعلاهم كتلة ذرية هو النيكل) فنستبعد (ب) ، التيتانيوم ليس أقلهم كثافة (أقلهم كثافة هو السكانديوم) فنستبعد (ج)

(يمكنك الاستعانة بكراسة المفاهيم عند الإجابة على هذا السؤال)

---

٥) إذا علمت أن X^{+3}, Y^{+3} أيونين لعنصرين انتقاليين من السلسلة الانتقالية الأولى يحتوي كل منهما على ثلاثة إلكترونات مفردة في المستوى 3d, فأي مما يلي غير صحيح فيما يخص X,Y؟

(أ) يكونا سبيكة تستخدم في صناعة ملفات التسخين

(ب) يستخدم كلاهما لطلاء المعادن الأخرى

(ج) يدخلا في صناعة زنبركات السيارات

(د) لهما نفس عدد حالات التأكسد

ج: العناصر الانتقالية التي تعطي حالة تأكسد 3+ في السلسلة الانتقالية الأولى يكون عدد الإلكترونات المفردة في الأيون الثلاثي لكل منها كما هو موضح بالجدول التالي :

الأيون	Sc^{+3}	Ti^{+3}	V^{+3}	Cr^{+3}	Mn^{+3}	Fe^{+3}	Co^{+3}	Ni^{+3}
التوزيع الإلكتروني $[_{18}Ar], 4s^0$	$3d^0$	$3d^1$	$3d^2$	$3d^3$	$3d^4$	$3d^5$	$3d^6$	$3d^7$
عدد الإلكترونات المفردة	صفر	1	2	3	4	5	4	3

من الجدول السابق نجد أن العنصرين الذي يحتوي كل منهما على ثلاثة إلكترونات مفردة في المستوى الفرعي 3d هما الكروم والنيكل و كلاهما يستخدم في طلاء المعادن ، فتكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

٦) التركيب الإلكتروني لأيون العنصر الانتقالي في المركب XSO_4 به 2 إلكترون مفرد ، و عندما يتأكسد من X^{2+} إلى X^{3+} يزداد عدد الإلكترونات المفردة في أوربيتالاته ، أي العبارات التالية صحيحة عن العنصر X ؟

(أ) يستخدم كعامل حفاز في تحضير غاز النشادر

(ب) يستخدم في زراعة الأسنان و المفاصل الصناعية

(ج) يدخل مع الكروم في تركيب سبيكة تستخدم في صناعة ملفات التسخين

(د) يدخل مع الحديد في تركيب سبيكة تستخدم في صناعة خطوط السكك الحديدية





ج:
X^{2+} يحتوى على 2 إلكترون مفرد لذلك يحتمل أن يكون Ti^{2+} أو Ni^{2+}
لكن عندما يتحول $X^{2+} \leftarrow X^{3+}$ يزداد عدد الإلكترونات المفردة
∴ هو عنصر Ni^{2+}
لأن Ni^{2+} : $[_{18}Ar]$,$4s^0$,$3d^8$ به ٢ إلكترون مفرد
و Ni^{3+} : $[_{18}Ar]$,$4s^0$,$3d^7$ به ٣ إلكترونات مفردة
الحديد يستخدم كعامل حفاز في تحضير النشادر فنستبعد الاختيار (أ) ، التيتانيوم يستخدم في زراعة الأسنان و المفاصل الصناعية و ليس النيكل فنستبعد (ب) ، المنجنيز يدخل مع الحديد في تركيب سبيكة تستخدم في صناعة خطوط السكك الحديدية و ليس النيكل فنستبعد (د) ،
يدخل النيكل مع الكروم في عمل سبيكة تستخدم في ملفات التسخين لذا الإجابة (ج) .

الفكرة الثانية من المهم جداً معرفة وفهم حالات التأكسد المختلفة للعناصر وأكبر حالة تأكسد وأقل حالة تأكسد ومدى سهولة أو صعوبة أكسدة أو اختزال أيوناتها أومركباتها ومدى قدرتها على تكوين مركبات معينة من عدمه وجهود التأين المختلفة للعنصر ومتى يصعب تأينه

تدريبات وإجابات

١) العنصر (X) من عناصر السلسلة الانتقالية الأولى ويصعب اختزاله من X^{3+} إلى X^{2+} في الظروف المعتادة فإن العنصر (X) هو ....(٢٠٢١- دور أول)

(أ) Fe　(ب) Mn　(ج) Co　(د) Ni

ج: بالرجوع للإختيارات نجد حدوث التالي عند تحول العناصر الأربعة من حالة التأكسد (+3) إلى حالة التأكسد (+2) :

(أ) $d^6 \rightarrow d^5$　(ب) $d^5 \rightarrow d^4$
(ج) $d^6 \rightarrow d^7$　(د) $d^7 \rightarrow d^8$

ويتضح مما سبق أن الحالة الوحيدة التي تحول الأيون من حالة أكثر استقرار إلى أقل استقرار هي (أ)

---

٢) أى العمليات التالية يسهل حدوثها ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

(أ) $V_2O_5 \rightarrow V_2O_3$　(ب) $KMnO_4 \rightarrow Mn_2O_3$
(ج) $TiCl_2 \rightarrow TiCl_4$　(د) $Fe_2O_3 \rightarrow FeSO_4$

ج: بالرجوع للإختيارات نجد حدوث التالي :

(أ) (الفاناديوم من (+5) إلى (+3)) $d^0 \rightarrow d^2$　(ب) (المنجنيز من (+7) إلى (+3)) $d^0 \rightarrow d^4$
(ج) (التيتانيوم من (+2) إلى (+4)) $d^2 \rightarrow d^0$　(د) (الحديد من (+3) إلى (+2)) $d^5 \rightarrow d^6$




ويتضح مما سبق أن الحالة الوحيدة التي تتجه نحو الاستقرار هي (ج)

---

٣) لديك المركبات الآتية (٢٠٢٣ - دور ثان):

$KMnO_4$, K_2MnO_4 , MnO_2

فإنه يسهل الحصول على ....

(أ) K_2MnO_4 من $KMnO_4$ بالأكسدة.
(ب) $KMnO_4$ من K_2MnO_4 بالأكسدة.
(ج) MnO_2 من $KMnO_4$ بالاختزال.
(د) K_2MnO_4 من MnO_2 بالاختزال.

ج: بالرجوع للإختيارات نجد حدوث التالي :

(أ) $d^0 \rightarrow d^1$
(ب) $d^1 \rightarrow d^0$
(ج) $d^0 \rightarrow d^3$
(د) $d^3 \rightarrow d^1$

ويتضح مما سبق أن الحالة الوحيدة التي تتجه نحو الاستقرار هي (ب)

---

٤) عنصر (X) انتقالي ويقع في الدورة الرابعة وله أعلى حالة تأكسد ممكنة فيها ويمكنه أن يكون جميع المركبات التالية ما عدا ....(٢٠٢١ - تجريبي)

(أ) XCl
(ب) XCl_2
(ج) XCl_3
(د) XCl_4

تعلم عزيزى الطالب أن العنصر صاحب أعلى حالة تأكسد من عناصر السلسلة الانتقالية الأولى هو المنجنيز والذي لا يملك حالة تأكسد +1 وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة (أ).

---

٥) ثلاثة عناصر متتالية في السلسلة الانتقالية الأولى X , Y , Z قيم نصف القطر الذري لها بالترتيب 1.32 , 1.22 , 1.17 أنجستروم ، فإن أكبر جهد تأين يكون للعنصر ....

ج : حيث أن الحجم الذرى يقل كلما اتجهنا من اليسار لليمين وبالتالي يزداد جهد التأين , فيكون أكبر جهد تأين للعنصر Z حيث أنه أقلهم في نصف القطر الذري .

---

٦) لديك جهود تأين متتالية بوحدة الـ kJ للعنصر M من عناصر 3d , ما هي صيغة الأكسيد الأكثر استقراراً العنصر M مع ذكر أحد استخداماته ؟

الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع
620	1150	2400	3900	5100	11200	13500

ج : بعد تفحص قيم جهود التأين نجد أن اكبر قفزة في جهد التأين السادس





وعلية تكون حالة التأكسد المستقرة له 5+ , وبالتالي العنصر هو الفانديوم, صيغة أكسيده الأكثر استقرار M_2O_5 أي V_2O_5 ويستخدم كعامل حفاز في صناعة المغناطيسات فائقة التوصيل .

---

٧) عنصر انتقالي رئيسي أحد حالات تأكسده X^{3+} تسبب في جعل المستوى الفرعي d يحتوى على 2 إلكترون فإن جهد تأين العنصر يكون مرتفع جدًا في حالة التأكسد ....(تجريبي - ٢٠٢١)

(أ) X^{6+} (ب) X^{3+}

(جـ) X^{5+} (د) X^{4+}

ج:بإرجاع الثلاثة الكترونات المفقودة للأيون نجد أن تركيبه يصبح $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^3$, وهو عنصر الفاناديوم , وأقصى حالة تأكسد لهذا العنصر نحصل عليها بفقد جميع إلكترونات الـ s و الـ d , وبالتالي تكون 5+ و عندها يكون العنصر أكثر استقرار و بالتالي يصعب الحصول على X^{+6} لأن ذلك سوف يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل بالإلكترونات, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٨) العنصر (X) من فلزات العملة وهو عنصر انتقالي والمركبات التي تثبت ذلك هي .... (تجريبي - ٢٠٢١)

(أ) X_2O_3 , XO (ب) XCl , XO

(جـ) X_2O_3 , X_2O (د) X_2O_3 , XCl

ج: المعلوم أن حالات التأكسد التى تثبت أن فلزات العملة عناصر انتقالية هى (2+) ، (3+) ومن ذلك نتوصل إلى أن الإجابة الصحيحة هي (أ).

الفكرة الثالثة يجب أن تفهم جيدًا عزيزى الطالب تدرج الخواص المختلفة فى عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى وكيفية الربط بينها ومعرفة من الأكبر ومن الأقل وكيف يمكن تمثيلها بيانيًا .

تدريبات وإجابات

١) الرسم الذي أمامك يوضح التدرج في نصف قطر العناصر الانتقالية في الدورة الرابعة 2022 - دور تاني)



فإن العنصر الذي يشذ في الكتلة الذرية هو ....

(أ) C (ب) H

(جـ) E (د) D

ج: يلاحظ من الشكل حدوث نقص بسيط ثم حدوث ثبات نسبي كما وضحنا في الملاحظات السابقة , ومن المعروف أن العناصر الانتقالية في السلسلة الأولى تسعة عناصر لاستبعاد الخارصين وبالتالي يكون العنصر الأخير





هو النحاس , ومن المعروف أن العنصر الشاذ في الكتلة هو النيكل وهو يسبق النحاس أي أنه قبل الأخير وبالتالي تكون الإجابة (H)

---

٢) من الشكل البياني التالي (٢٠٢٣ - دور أول)

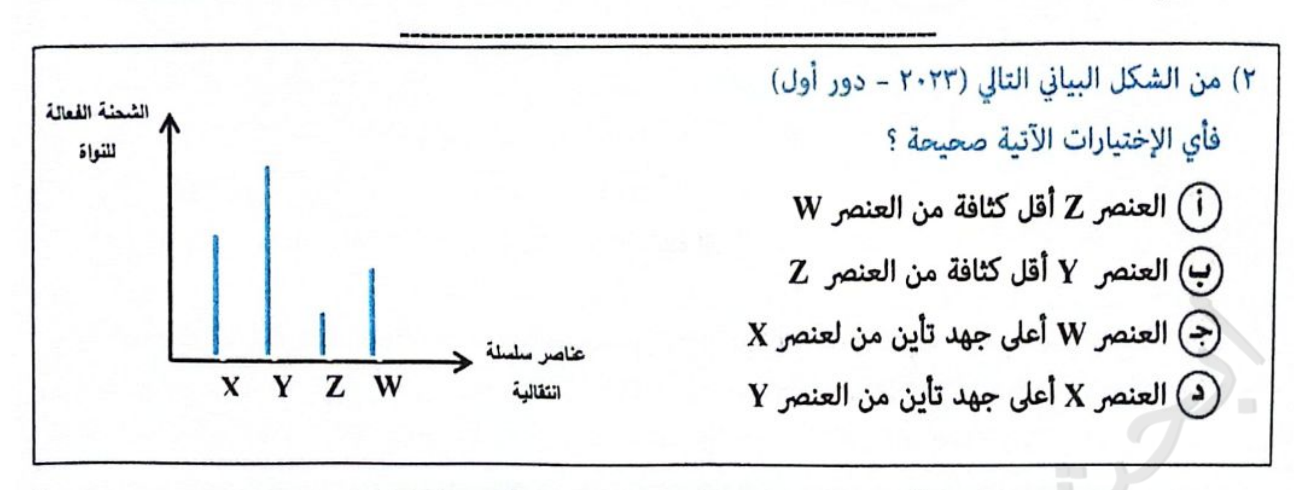
فأي الإختيارات الآتية صحيحة ؟

(أ) العنصر Z أقل كثافة من العنصر W

(ب) العنصر Y أقل كثافة من العنصر Z

(جـ) العنصر W أعلى جهد تأين من لعنصر X

(د) العنصر X أعلى جهد تأين من العنصر Y



ج: من الملاحظات السابقة نجد أن العلاقة بين الشحنة الفعالة وجهد التأين والكثافة جميعها علاقات طردية,وبالتالي يكون Y > X > W > Z في جميع الخواص السابقة , وبمراجعة الاختيارات الأربعة نلاحظ أن الاختيار(أ) هو الاختيار الوحيد المتماشي مع ما وصلنا إليه من علاقات.

---

٣) التركيب الإلكتروني لكاتيونات عناصر Z , Y , X في مركباتها كما في الجدول: (٢٠٢٣- دور ثان)

المركب	التركيب الإلكتروني للأيون الموجب
X_2O_3	$[_{18}Ar]\ 3d^3$
YO_2	$[_{18}Ar]\ 3d^3$
Z_2O_3	$[_{18}Ar]\ 3d^1$

فإن الترتيب الصحيح لهذه العناصر حسب الشحنة الفعالة لأنويتها يكون:

(أ) $X < Y < Z$ (ب) $Y < X < Z$

(جـ) $X < Z < Y$ (د) $Z < X < Y$

ج: بحساب عدد التأكسد نلاحظ أن الأيونات هي X^{+3}, Y^{+4}, Z^{+3} , وبإرجاع الإلكترونات المفقودة نتوصل إلى التالي :

- X : $[_{18}Ar]4s^1\ 3d^5$ وهو الكروم
- Y: $[_{18}Ar]4s^2\ 3d^5$ وهو المنجنيز
- Z: $[_{18}Ar]4s^2\ 3d^2$ وهو التيتانيوم

- ومن ملاحظاتنا السابقة كنا قد توصلنا إلى أن الشحنة الفعالة تزداد من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري وبالتالي يكون الترتيب منجنيز > كروم > تيتانيوم أي أن Z<X<Y فتكون الاجابة الصحيحة هي (د)

---

٤) العبارات التالية تعبر عن خواص بعض عناصر السلسلة الانتقالية الأولى
أى منها يمثل العنصر الأعلى كثافة ؟(٢٠٢٣ - تجريبي)

(أ) كتلته الذرية أقل من الكتلة الذرية للعنصر الذى يسبقه
(ب) له أكبر عزم مغناطيسى في الحالة الذرية
(ج) يصعب اختزال أيونه +3 إلى أيون +2
(د) الأكبر حجم ذرى من عناصر السلسلة الانتقالية الأولى

ج:العنصر (أ) هو النيكل , والعنصر (ب) هو الكروم, والعنصر (ج) هو الحديد,والعنصر (د)هو السكانديوم, وبما أن الكثافة تزداد من اليسار إلى اليمين بزيادة العدد الذري و بالتالي يكون أكبرهم كثافة هو النيكل وتكون الإجابة (أ)

الفكرة الرابعة يجب أن تستطيع عزيزى الطالب التعرف على مادة ما إذا كانت بارامغناطيسية أو دايامغناطيسية وبالتالى تنجذب للمجال المغناطيسى الخارجى أم لا .

تدريبات وإجابات

دعنا قبل حل هذه النوعية نقدم لك عددًا من الملاحظات الفنية الهامة التى تعينك على الحل السريع لهذه النوعية مع إمكانية قيامك كذلك بحلها بأى طريقة أخرى تناسبك:

- جيع أيونات ومركبات السكانديوم والخارصين مواد ديامغناطيسية.
- جميع أيونات ومركبات عناصر المجموعة الثامنة مواد بارامغناطيسية.
- من المجموعة IB إلى VIIB إذا تساوت حالة التأكسد مع رقم المجموعة تكون هذه الحالة الأيونية ديامغناطيسية وباستثناء هذه الحالات السبع فإن كل الأيونات الأخرى بارامغناطيسية.

١) جميع المركبات التالية بارا مغناطيسية ما عدا

(أ) V_2O_3 (ب) $TiBr_4$
(ج) $FeCl_3$ (د) $CuSO_4$

ج: بحساب حالات تأكسد العناصر في هذه المركبات نجد أنها بالترتيب ($Cu^{+2} - Fe^{+3} - Ti^{+4} - V^{+3}$) ونلاحظ أن الحالة الوحيدة التي يتساوى فيها عدد التأكسد مع رقم المجموعة هي حالة Ti^{+4} وبالتالي يعتبر مركب $TiBr_4$ مركب ديا مغناطيسي





٢) أي من هذه المركبات ينجذب للمجال المغناطيسى الخارجى؟ ٢٠٢٢- دور أول

(أ) $ScCl_3$ (ب) Ni_2O_3

(ج) TiO_2 (د) $ZnCl_2$

ج: من الملاحظات السابق ذكرها نجد أن المركب (أ) و (ج) و (د) مركبات حالات تأكسد عناصرها تتساوى مع رقم المجموعة وبالتالي تكون ديا مغناطيسية , بينما المركب (ب) مركب لعنصر من عناصر المجموعة الثامنة وهي مجموعة جميع مركبات عناصرها بارا مغناطيسية , فتكون الإجابة الصحيحة هي رقم (ب).

---

٣) جميع أزواج الأيونات التالية متشابهة في التركيب الإلكتروني والعزم المغناطيسي ما عدا :

(Ti^{+3}, V^{+4}) - (Cr^{+2}, Mn^{+3}) - (Fe^{+3}, Ni^{+4}) -(Cu^{+}, Zn^{+2})

ج: من المعلوم أن أي أيونين لعنصرين متاليين من السلسلة الانتقالية الأولى ، إذا كان الأول يحمل حالة تأكسد X و التالي له يحمل حالة تأكسد X+1 فإن الأيونين يتشابها في عدد الإلكترونات و بالتالي يتشابها في التوزيع الإلكتروني و عدد الإلكترونات المفردة و العزم المغناطيسي

جميع ما سبق ينطبق عليه القاعدة ما عدا (Fe^{+3}, Ni^{+4}) حيث إن العنصرين غير متتاليان

Ni^{+4} : [$_{18}Ar$] , $4s^0$, $4d^6$

Fe^{+3} : [$_{18}Ar$] , $4s^0$, $4d^5$

الفكرة الخامسة يجب أن تلم عزيزى الطالب بكل العناصر أو المركبات التى تقوم بدور العامل الحفاز مع فهم دور العامل الحفاز فى التفاعلات ومدى تأثيره على طاقة التنشيط وكيف تتعامل مع المخططات التى تتناول ذلك

تدريبات وإجابات

١) يؤثر العامل الحفاز على جميع ما يلي ما عدا:

(أ) طاقة التنشيط (ب) زمن التفاعل

(ج) معدل الإنتاج (د) طاقة التفاعل

ج: نظرًا لأن العامل الحفاز يقلل من طاقة التنشيط ويزيد من سرعة التفاعل مما يقلل من زمن التفاعل , كما يزيد من معدل الإنتاج ولكن لا يؤثر في طاقة التفاعل فتكون الإجابة (د).

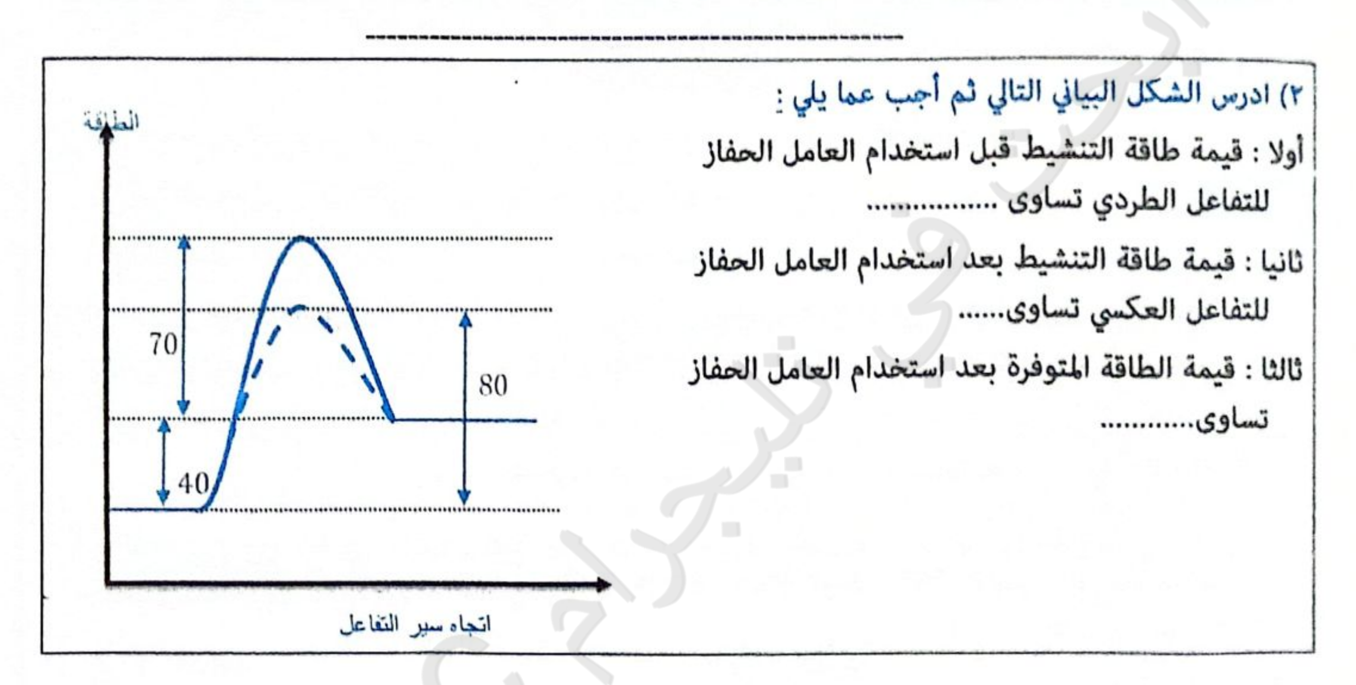


٢) عنصر انتقالي من السلسلة الأولى ، يحتوى في حالة التأكسد الأقل طاقة على 5 إلكترونات مفردة فإن العنصر يستخدم كحافز في ....(٢٠٢٤- دور أول)

(أ) صناعة النشادر (ب) تحضير الأكسجين من فوق أكسيد الهيدروجين

(ج) هدرجة الزيوت النباتية (د) صناعة حمض الكبريتيك

ج: العنصر الذي يحتوي في الحالة الأقل طاقة (أي الحالة الأكثر استقرار) على خمسة إلكترونات هو الحديد في الحالة Fe^{+3} أو المنجنيز في الحالة Mn^{+2} , وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (ج) و (د) الخاصين بالنيكل و الفاناديوم , وبما أن الإجابة (ب) تخص أحد مركبات المنجنيز وليس عنصر المنجنيز , فإن الإجابة الصحيحة تكون (أ) صناعة النشادر والمقصود هو عنصر الحديد



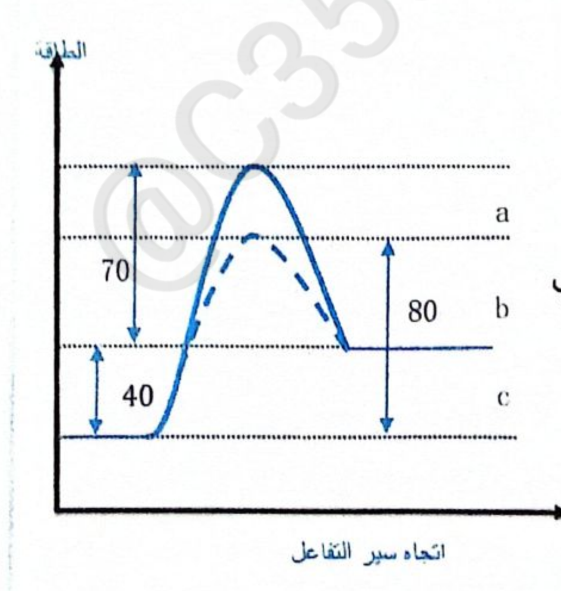
٢) ادرس الشكل البياني التالي ثم أجب عما يلي :

أولا : قيمة طاقة التنشيط قبل استخدام العامل الحفاز للتفاعل الطردي تساوي ....

ثانيا : قيمة طاقة التنشيط بعد استخدام العامل الحفاز للتفاعل العكسي تساوى......

ثالثا : قيمة الطاقة المتوفرة بعد استخدام العامل الحفاز تساوى...........

ج: بتقسيم المنحنى إلى ثلاثة مناطق a,b,c كما في الشكل التالي :



يتضح من الشكل أن قيمة المنطقة c= 40

والمنطقة b+c=80

وهذا يعني أن المنطقة b=40

ومن الشكل إن المناطق a+b+c=70+40=110

وبطرح 30= 110-80 فتكون قيمة المنطقة a=30

- وبعد أن توصلنا إلى قيم الثلاثة مناطق يمكن حساب أي مطلوب

أولا : قيمة طاقة التنشيط قبل استخدام العامل الحفاز للتفاعل الطردي تساوي

(a+b+c) = 110 kJ

ثانيا : قيمة طاقة التنشيط بعد استخدام العامل الحفاز للتفاعل العكسي تساوى $(a+b) = 70\ kJ$.

ثالثا : قيمة الطاقة المتوفرة بعد استخدام العامل الحفاز تساوى $(a) = 30\ kJ$

الفكرة السادسة يجب أن تفهم جيداً عزيزى الطالب العمليات الفيزيائية والكيميائية المختلفة التى تحدث أثناء تجهيز خامات الحديد مع التفرقة بين الفيزيائي والكيميائي منها ومدى تأثير كل عملية منها على كتلة الخام الكلية أوحجم الخام أو نسبة الحديد أو نسبة الشوائب

تدريبات وإجابات

١) من العمليات الفيزيائية التي تمر بها خامات الحديد وتؤدى إلى تقليل كتلة الخام (٢٠٢٢- دور أول)

Ⓐ التحميص　　Ⓑ التلبيد

Ⓒ التكسير　　Ⓓ التوتر السطحى

ج: دعنا نشير عزيزى الطالب إلى أن كتلة الخام في مرحلة التجهيز لا تتأثر بالتكسير أو التلبيد , وتتأثر فقط بالتركيز أو التحميص , وبما أن التحميص عملية كيميائية وليست فيزيائية , فتكون الإجابة الصحيحة هي (د) التوتر السطحي.

---

٢) قطعة من خام الحديد كتلتها 2 Kg مرت بعملية فيزيائية فأصبحت كتلتها 1.8 Kg فأي من هذه العمليات أجريت عليها ؟(٢٠٢٢- دور ثان)

Ⓐ التكسير　　Ⓑ التلبيد

Ⓒ التركيز　　Ⓓ التحميص

ج: يتضح من السؤال حدوث نقص في الكتلة وهذا لا يحدث إلا من خلال التركيز أو التحميص (التكسير و التلبيد لا يغيرا من كتلة الخام فنستبعد (أ) و (ب)) , وبما أن المطلوب عملية فيزيائية فتكون الإجابة هي (ج) التركيز.

---

٣) عند تحميص خام الليمونيت فإن .....يزداد ,.....تقل ,......يظل ثابتا.

(أ)كتلة الخام – عدد التأكسد – نسبة الحديد

(ب)نسبة الحديد – كتلة الخام – عدد الإلكترونات المفردة

(ج) كتلة الخام – نسبة الحديد – اللون

(د) نسبة الحديد – عدد الإلكترونات المفردة- كتلة الخام

ج: الإجابة الصحيحة هي (ب) (اذكر لماذا عزيزى الطالب لم تكن الإجابة (أ) أو (جـ) أو (د)).





الفكرة السابعة يجب أن تفهم عزيزى الطالب ما يحدث داخل كل فرن من أفران الحديد من تفاعلات وما هو العامل المختزل فى كل منها وما الذى يتم الحصول عليه من كل فرن

تدريبات وإجابات

١) يتم تحويل عنصر صلب إلى غاز مختزل لخام الحديد في ....(٢٠٢٤ - دور أول)

(أ) فرن مدركس (ب) الفرن العالى

(جـ) الفرن المفتوح (د) الفرن الكهربى

ج: المقصود من السؤال عنصر الكربون والذي يتحول على مرحلتين إلى أول أكسيد الكربون (العامل المختزل في الفرن العالي) وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

الفكرة الثامنة يجب أن تعرف جيداً عزيزى الطالب أنواع السبائك وطرق تكوينها وخواصها وشكلها ومكوناتها وكذلك كيفية الفصل بينها أو التمييز بينها

تدريبات وإجابات

١) C ، B ، A أمثلة لسبائك موضحة كما في الجدول (٢٠٢٢- دور أول)

A	B	C
أكثر صلابةً من عناصرها	عناصرها لها نفس الشكل البلوري	عناصرها متحدة كيميائيا

فإن هذه السبائك تكون :

(أ) A بينية , B استبدالية , C بينفلزية

(ب) A استبدالية , B بينية , C بينفلزية

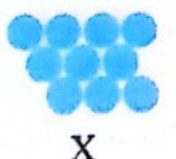
(جـ) A بينفلزية , B استبدالية , C بينية

(د) A بينية , B بينفلزية , C استبدالية

ج: السبيكة التي تكون أكثر صلابة من عناصرها هي السبيكة البينية , السبيكة التي من شروطها تشابه الشكل البللوري للعناصر هي الاستبدالية , بينما السبيكة التي تنتج عن إتحاد كيميائي هي السبيكة البينفلزية , فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ).



٢) في الشكل التالى ثلاثة عناصر كيميائية مختلفة (X) ، (Y) ، (Z)





X Y Z

تستخدم هذه العناصر في صناعة ثلاثة أنواع من السبائك المختلفة وهى :

السبيكة (1) تنتج من خلط مصهور (X) مع مصهور (Y)

السبيكة (2) تنتج من خلط مصهور (Y) مع مصهور (Z)

السبيكة (3) تنتج من تفاعل (Y) مع (Z)

(أ) السبيكة (1) بينية / السبيكة (2) بينفلزية / السبيكة (3) استبدالية

(ب) السبيكة (1) استبدالية / السبيكة (2) بينفلزية / السبيكة (3) بينية

(جـ) السبيكة (1) بينفلزية / السبيكة (2) استبدالية / السبيكة (3) بينية

(د) السبيكة (1) استبدالية / السبيكة (2) بينية / السبيكة (3) بينفلزية

ج: من حجوم الذرات X و Y و Z يتضح أن السبيكة (1) التي تنتج من خلط مصهور كل من X و Y المتقاربين في الحجم الذري و بالتالي السبيكة (1) استبدالية فنستبعد الاختيارين (أ) و (ج) ، السبيكة (2) التي تنتج من خلط مصهور Z ذو الحجم الذري الأصغر مع مصهور Y ذو الحجم الذري الأكبر أن ذرات Z دخلت في المسافات البينية للشبكة البلورية لذرات Y و وبالتالي السبيكة (2) بينية فنستبعد الاختيار (ب) و تكون الإجابة (د)

---

٢) كل مما يلي يُعبر عن السبيكة المستخدمة في السخانات الكهربائية ، ونوعها ؟ (٢٠٢٢- دور ثان)

(أ) النيكل و الكروم - استبدالية
(ب) النحاس و الذهب - استبدالية
(جـ) الديورألومين - بينفلزية
(د) النيكل و الكروم - بينية

ج: بالرجوع إلى الأهمية الإقتصادية لعناصر السلسلة الأولى نجد أن السبيكة المستخدمة في ملفات التسخين هي سبيكة النيكل والكروم , وبما أن عناصر السلسلة متقاربة في أنصاف وهذا من شروط السبيكة الاستبدالية , فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ)

---

٣) نحصل على سبيكة الفولاذ السليكوني بخلط السليكون و الكروم و الحديد الصلب فتعتبر ...(٢٠٢٣- دور أول)

(أ) سبيكة استبدالية فقط .
(ب) سبيكة بينية و سبيكة بينفلزية .
(جـ) سبيكة بينفلزية فقط .
(د) سبيكة بينية و سبيكة استبدالية .



ج: يتضح من العناصر المكونة للسبيكة أن منها عناصر متقاربة الحجم كالحديد والكروم فتكون سبيكة استبدالية, وعناصر متفاوتة في الحجم مثل الحديد والكربون والتي تكون سبيكة بينية , فتكون الإجابة الصحيحة هي (د)

---

٤) لديك عنصران (Y) ، (X)   (٢٠٢٣ - دور ثان)

(X) من عناصر العملة.

(Y) عنصر يكون مع المنجنيز سبيكة عبوات المياه الغازية.

فإن السبيكة المكونة من (Y) ، (X) تتميز بـ ....

ⓐ عناصرها لها نفس الشكل البللوري.   ⓑ (Y) يمنع انزلاق طبقات (X)

ⓙ حدوث اتحاد كيميائي بين (Y) ، (X)   ⓓ (Y) يوجد في المسافات البينية

ج: يتضح من المعطيات أن العنصرين هما النحاس والألومنيوم , وهذا يعتبر من أمثلة السبائك البينفلزية , والتي من خواصها حدوث إتحاد كيميائي بين عناصرها , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

دعنا عزيزى الطالب أن نقدم لك الآن تجميعاً مهماً لطرق فصل السبائك والتمييز بين سبائك مختلفة فى صورة سؤال وجواب

أولا : فصل السبائك

- لديك سبيكة من الحديد والنحاس كيف تحصل منها على النحاس ؟

- بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف فيتآكل (يذوب / يتفاعل الحديد) مكونا $FeCl_2$ وهيدروجين بينما النحاس لا يتفاعل مع الحمض ويكون راسب احمر يمكن فصله بالترشيح .

- لديك سبيكة من الحديد والنحاس كيف تحصل منها على الحديد ؟

- بإضافة حمض نيتريك مركز فيتآكل (يتفاعل / يذوب) النحاس ولا يتفاعل الحديد مع الحمض بسبب ظاهرة الخمول

- لديك سبيكة من الحديد والخارصين كيف تحصل منها على الحديد ؟

- نفس الفكرة السابقة بإضافة حمض نيتريك مركز فيتآكل (يتفاعل / يذوب) الخارصين ولا يتفاعل الحديد مع الحمض بسبب ظاهرة الخمول.

- لديك سبيكة من الحديد والكربون كيف تحصل منها على الكربون ؟

- بإضافة حمض HCl مخفف يذوب الحديد / يتفاعل مكونا كلوريد حديد II وهيدروجين ويتساقط الكربون مكونا راسب اسود يمكن ازالته بالترشيح .

التمييز العملي بين السبائك:

- كيف تميز عملياً بين سبيكة الحديد الصلب وسبيكة السيمنتيت؟

الخطوات	السبيكة البينية	السبيكة البينفلزية
بإضافة حمض HCl مخفف لكل منهما	يذوب الحديد / يتفاعل مكونا كلوريد حديد II وهيدروجين ويتساقط الكربون مكونا راسب اسود يمكن ازالته بالترشيح	تتصاعد أبخرة هيدروكربونية كريهة الرائحة

- لديك سبيكتان (Zn - Fe) , (Zn - Cu) كيف تميز بينهما عملياً بطريقتين مختلفتين؟

الخطوات	Zn + Fe	Zn + Cu
بإضافة حمض HCl المخفف	تتآكل/ تتفاعل / تذوب كل السبيكة (لأن الحديد والخارصين يسبقا الهيدروجين فيتفاعلا معه).	يتآكل الخارصين فقط ويترسب النحاس س:كيف يمكنك الحصول على النحاس الأحمر من النحاس الأصفر





بإضافة حمض النيتريك المركز	يتآكل الخارصين ولا يتفاعل الحديد مع حمض النيتريك المركز (بسبب ظاهرة الخمول)	تذوب كل السبيكة لان كلا منهما يتفاعل مع حمض النيتريك المركز

الفكرة التاسعة من المهارات المهمة معرفة خواص الحديد وتفاعلاته ونتائجها وكيف يمكن التعرف على نواتج كل تفاعل وتأثير كل تفاعل على عدد تأكسد الحديد

تدريبات وإجابات

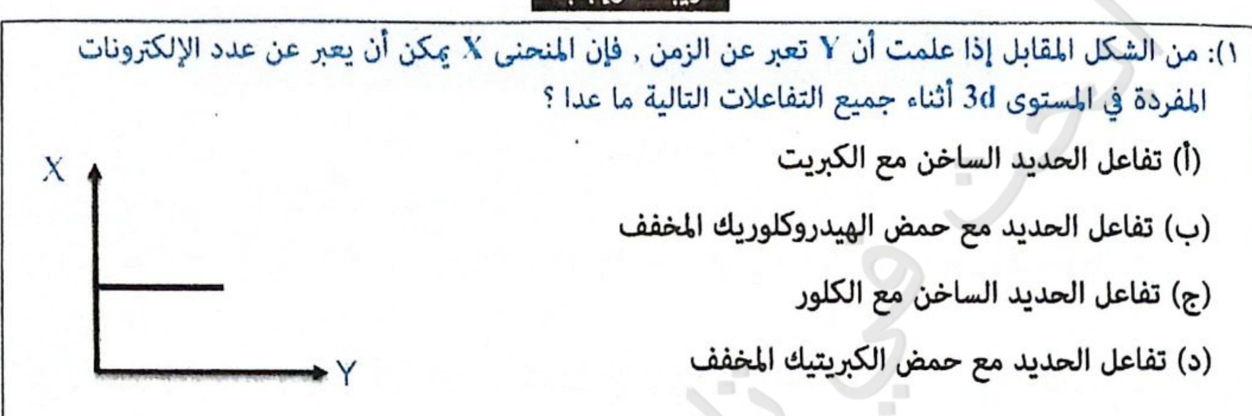
١): من الشكل المقابل إذا علمت أن Y تعبر عن الزمن , فإن المنحنى X يمكن أن يعبر عن عدد الإلكترونات المفردة في المستوى 3d أثناء جميع التفاعلات التالية ما عدا ؟

(أ) تفاعل الحديد الساخن مع الكبريت

(ب) تفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

(ج) تفاعل الحديد الساخن مع الكلور

(د) تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف



ج: يتضح من الشكل المقابل حدوث ثبات في عدد الإلكترونات المفردة مع مرور الزمن وهذا يحدث في رقم (أ) حيث يتحول الحديد إلى كبريتيد الحديد II ويظل عدد الإلكترونات المفردة ثابتًا (4) , كما يحدث أيضا في كلٍ من (ب) و (د) حيث ينتج ملح الحديد II ويظل عدد الإلكترونات المفردة (4) , ولكن في رقم (ج) يحدث تغير في عدد الإلكترونات المفردة حيث ينتج ملح الحديد III والذي يحتوي على (5) إلكترون مفرد وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

الفكرة العاشرة من المهارات المهمة معرفة خواص أكاسيد الحديد وشكلها وطرق تحضيرها وتفاعلاتها ونواتج أكسدة واختزال كل منها وطرق التمييز بينها والربط بين معادلاتها

تدريبات وإجابات

١) ثلاثة أكاسيد للحديد X,Y,Z , فإذا كان :

X : لا يقبل الأكسدة

Y : عند أكسدته نحصل على X وعند إختزاله نحصل على Y.

أي مما يلي صحيح:

	Z	Y	X
Ⓐ	Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO
Ⓑ	Fe_2O_3	FeO	Fe_3O_4
Ⓒ	Fe_3O_4	FeO	Fe_2O_3
Ⓓ	FeO	Fe_3O_4	Fe_2O_3

ج: الأكسيد (X) الذي لا يقبل الأكسدة هو الأكسيد الثلاثي وبالتالي تنحصر الإجابة بين (ج) , (د) , بينما الأكسيد Y الذي يتحول إلى أكاسيد أخرى بأكسدته أوإختزاله هو الأكسيد المغناطيسي , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د).

---

٢) يمكن التمييز عملياً بين الأكسيد الثنائي والأكسيد المغناطيسي للحديد من خلال جميع ما يلي ما عدا :

Ⓐ $HCl_{(l)}$ Ⓑ التسخين بشده في الهواء

Ⓒ $H_2SO_{4\,(aq)}$ Ⓓ $NaOH_{(aq)}$

ج: لا يصلح الحمض المركز للتمييز لأنه يتفاعل مع كلا الأكسيدين ويذيب كليهما , كما ان التسخين بشده في الهواء يؤكسد كلاهما إلى الأكسيد الأحمر , كما أن هذا الأكاسيد قاعدية وبالتالي لا تقبل التفاعل مع قلوي وبالتالي يتم إستبعاد (أ) و (ب) و (د) , وتكون الإجابة الصحيحة هي (ج) لأن الحمض المخفف يمكنه أن يذيب الأكسيد الثنائي ولا يتفاعل مع الأكسيد المغناطيسي الذي يحتاج إلى حمض مركز لإذابته

---

٣) أي العمليات التالية صحيحة للحصول على أكسيد الحديد الأحمر ؟(٢٠٢٣- تجريبي)

Ⓐ تسخين الحديد في الهواء لدرجة الاحمرار لفترة قصيرة

Ⓑ إضافة حمض الكبريتيك المخفف إلى أكسيد الحديد II ثم تسخين الناتج

Ⓒ تسخين كربونات الحديد II بمعزل عن الهواء الجوى

Ⓓ إمرار بخار الماء الساخن على الحديد المسخن عند 500°C

ج: دعنا نربط هذا السؤال ببعض الملاحظات التى تفيدك فى حل هذا السؤال وغيره :





تسخين الحديد في الهواء يعطي أكسيد مغناطيسي وليس ثلاثي وبالتالي (أ) لا تصلح

إضافة حمض الكبريتيك المخفف للأكسيد الثنائي يعطي ملح كبريتات II و الذي عند تسخينه بشدة ينتج أكسيد الحديد III, وبالتالي الإجابة (ب) صحيحة.

تسخين كربونات II يعطي أكسيد II وبالتالي الإجابة (ج) غير صحيحة.

إمرار بخار الماء الساخن على الحديد يعطي أكسيد مغناطيسي وبالتالي الإجابة (د) غير صحيحة.

---

٤) من العمليات الكيميائية التي يجب إجراؤها على خام الليمونيت للحصول على الحديد هي ....

(٢٠٢٣- دور ثان)

(أ) تلبيد واختزال
(ب) تحميص واختزال
(ج) تلبيد وتحميص.
(د) تحميص وإنتاج الحديد الصلب.

ج: بشكل عام فإن الحديد نحصل عليه من أكسيد الحديد III بالإختزال, ويمكن الحصول على أكسيد الحديد III بتحميص خام الليمونيت وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي رقم (ب).

---

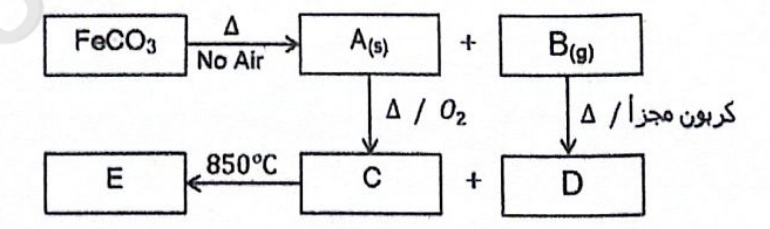
٥) العمليات الآتية تحدث لأوكسالات الحديد II لإنتاج الحديد على الترتيب ....(٢٠٢٣- دور أول)

(أ) أكسدة - اختزال - انحلال حرارى
(ب) انحلال حرارى - أكسدة - اختزال
(ج) اختزال - أكسدة - انحلال حرارى
(د) انحلال حرارى - اختزال - أكسدة

ج: من منهجنا نتعلم أن أكسالات الحديد II ليس لها إلا التسخين وينتج أكسيد حديد II, ثم بالأكسدة ينتج أكسيد حديد III والذي بإختزاله في الأفران ينتج الحديد , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٦) المخطط التالي يوضح بعض التفاعلات في الظروف المناسبة لها :(٢٠٢٣- دور ثان)



أي الاختيارات التالية صحيح بالنسبة للمركبات (A) , (C) , (E) ؟

(أ) Fe_2O_3 : (A) , Fe : (C) , FeO : (E)
(ب) FeO : (A) , Fe_2O_3 : (C) , Fe : (E)
(ج) Fe_3O_4 : (A) , FeO : (C) , Fe : (E)
(د) FeO : (A) , Fe_3O_4 : (C) , Fe_2O_3 : (E)

ج: من منهجنا نتوصل إلى أن تسخين كربونات الحديد II بمعزل عن الهواء يعطي أكسيد الحديد II والذي بأكسدته يعطي أكسيد الحديد III والذي بإختزاله عند درجة حرارة أعلى من $700^{\circ}C$ درجة يعطي الحديد , فتكون الإجابة الصحيحة رقم (ب).

---

٧) للحصول على أكسيد حديد مغناطيسى من كلوريد حديد III ، فإن العمليات التى يجب إجراؤها على الترتيب هى ....(٢٠٢١- دور أول)

(أ) التفاعل مع حمض الهيدروكلوريك - الأكسدة - الاختزال

(ب) التفاعل مع محلول قلوى - التفكك الحرارى - الاختزال

(ج) الأكسدة - الاختزال - التفكك الحرارى

(د) التفكك الحرارى - الأكسدة - التفاعل مع محلول قلوى

ج: أملاح الحديدIII لها عندنا طريق إجباري وحيد وهو التفاعل مع قلوي ثم التسخين , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٨) تدريبات على الحديد وأكاسيده (تمييز عملي).

- كيف تميز عمليا بين حمض كبريتيك مخفف –حمض كبريتيك مركز – حمض نيتريك مركز

	حمض كبريتيك مخفف	حمض كبريتيك مركز	حمض نيتريك مركز
الخطوات	إضافة برادة حديد		
المشاهدات	يحدث فوران ويتصاعد غاز يشتعل بفرقعة	يحدث فوران ويتصاعد غاز نفاذ الرائحة يخضر ورقة مبلله بثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة	لا تذوب المادة (لا يحدث تفاعل)

- كيف تميز عملياً بين الحديد وأكسيد الحديدII وأكسيد الحديد المغناطيسي

	الحديد	أكسيد الحديدII	أكسيد الحديد المغناطيسي
الخطوات	إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف		
المشاهدات	تذوب المادة مع حدوث فوران وتصاعد غاز يشتعل بفرقعة	تذوب المادة دون تصاعد غازات	لا تذوب المادة (لا يحدث تفاعل)





الباب الثاني

الفكرة الأولى

- من المهارات المهمة جداً معرفة الأملاح التى تذوب فى الماء والتى لا تذوب وكذلك الكواشف وفيم تستخدم وألوان الرواسب وكذلك الغازات المتصاعدة وكيف يمكن الكشف عنها.
- من المهم كذلك أن تتعرف على ألوان الرواسب المتشابهة وكيف تتكون وكيف يمكن التمييز بينها

تدريبات وإجابات

١) محلول كربونات الأمونيوم قد يستخدم في التعرف على كل الكاتيونات الآتية ماعدا :(٢٠٢٢- دور ثاني)

(أ) Ca^{2+} (ب) Mg^{2+}

(ج) Na^{+} (د) Ag^{2+}

دعنا نذكرك عزيزى الطالب أولاً أن جميع أملاح الكربونات لا تذوب في الماء ماعدا أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم , كما يتضح لك أن جميع أملاح الصوديوم تذوب في الماء ولا تكون رواسب , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي رقم (ج)

---

٢) عند إضافة محلول $AgNO_3$ إلى محلولي الملحين (X) ، (Y) تكون راسب أصفر فى كل منهما وعند إضافة محلول النشادر إلى الرواسب الناتجة اختفى الراسب في حالة محلول الملح (Y) وظل كما هو فى حالة محلول الملح (X) ، فإن الملحين X ، Y هما .... (٢٠٢١ دور أول)

(أ) (X) : NaI , (Y) : Na_3PO_4 (ب) (X) : NaCl , (Y) : NaBr

(ج) (X) : $NaNO_3$, (Y) : Na_3SO_4 (د) (X) : $NaNO_2$, (Y) : $NaNO_3$

ج: من المعلوم في منهجنا أن محلول نترات الفضة يكون راسب مع ستة أنيونات بالإضافة للكربونات، و الرواسب التي لونها أصفر هي يوديد الفضة الذي لا يذوب في محلول النشادر ، و فوسفات الفضة الذي يذوب في محلول النشادر لذا الملح (X) هو يوديد الصوديوم ، و الملح (Y) هو فوسفات الصوديوم، والإجابة الصحيحة هي (أ)



٣) عند إضافة محلول (X) إلى محلول يحتوى على الأنيون (Y) ينتج راسب أسود وعند إضافة المحلول (X) إلى محلول يحتوى على الأنيون (Z) يتكون راسب أبيض يسود بالتسخين ،فإن المحلول (X) و الأنيونات (Y) ، (Z) هم ....(٢٠٢٤ دور أول)

(أ) I_2 : X ، I^- : Y ، SO_3^{-2} : Z

(ب) $AgNO_3$: X ، SO_3^{-2} : Y ، S^{-2} : Z

(جـ) $AgNO_3$: X ، S^{-2} : Y ، SO_3^{-2} : Z

(د) $KMnO_4$: X ، NO_3^- : Y ، SO_4^{-2} : Z

ج: من ألوان الرواسب يتضح أن الأنيونات هي الكبريتيد والكبريتيت وأن الكاشف هو أشهر كاشف تأكيدي وهو نترات الفضة وبالتالي تكون الإجابه هي (ج).

---

٤) أي أزواج الكاتيونات التالية يمكن فصل أحدهما عن الآخر فى محلول مائي يحتوى على خليط منهما باستخدام محلول كلوريد الصوديوم ؟ (٢٠٢٤ دور أول)

(أ) Ca^{+2} / Cu^{+2} (ب) Hg^{+} / Pb^{+2}

(جـ) Mg^{+2} / Ca^{+2} (د) Cu^{+2} / Pb^{+2}

ج: بما أننا نريد ترسيب كاتيون , يتم التركيز على أنيون الكاشف وهو الكلوريد , ويتم ربطه بكل الكاتيونات في جميع الاختيارات , ولابد أن يكون راسب مع أحد الكاتيونين ولا يكون راسب مع الآخر حتي يتم الفصل كما وضحنا في الملاحظة السابقة.

نلاحظ أن رقم (أ) لا تصلح لأن أملاح كلوريدات الكالسيوم والنحاس II كلاهما يذوب

كما أن رقم (ب) لا تصلح لأن أملاح كلوريدات الرصاص II والزئبق I كلاهما لا يذوب

كما أن رقم (ج) لا تصلح لأن أملاح كلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم كلاهما يذوب

وبالتالي يتبقى رقم (د) وهي الإجابة الصحيحة لأن ملح كلوريد الرصاص II لا يذوب فيترسب، بينما ملح كلوريد النحاس II يذوب , وبالتالي يمكن فصل الملحين بالترشيح.

---

٥) إذا علمت أن $KMnO_4$ عامل مؤكسد قوى فإن لون $KMnO_4$ المحمضة يختفى عند إضافتها إلى محلولي ....(تجريبي ٢٠٢١)

(أ) $NaNO_2$, $FeSO_4$ (ب) $NaNO_3$, $FeSO_4$

(جـ) KNO_2 , $Fe_2(SO_4)_3$ (د) $NaNO_3$, $Fe_2(SO_4)_3$

ج: نظرًا لأن أملاح الحديد II والنيتريت تقبل الأكسدة وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ) , أما باقي الإجابات غير صالحة حيث أن أملاح الحديد III وأملاح النترات لا تقبل الأكسدة.





٦) عند إضافة HCl مخفف الي ملحين (A) ، (B) كل على حدة مع الملح (A) تصاعد غاز عديم اللون والرائحة ومع الملح (B) تصاعد غاز عديم اللون يتحول عند فوهة الأنبوبة إلى بني محمر ، فإن أنيونات الملحين (A) ، (B) هما (٢٠٢٢ دور أول)

Ⓐ A : HCO_3^- , B : NO_3^-

Ⓑ A : SO_3^{2-} , B : NO_3^-

Ⓒ A : CO_3^{2-} , B : NO_2^-

Ⓓ A : S^{2-} , B : NO_2^-

ج: بما أن الكاشف تسبب في حدوث تغيرات ومشاهدات في الحالتين , فهذا يعني أن الأنيونين تابعين لمجموعته , وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (أ) و (ب) لأنها تحتوي على النترات التي لا تتبع مجموعة حمض $HCl_{(aq)}$, وتكون الإجابة الصحيحة هي (ج) وفقاً للمشاهدات .

---

٧) أي مما يلي يستخدم للتمييز بين الملح الصلب لكبريتيد الصوديوم وكبريتات الصوديوم؟ .... (٢٠٢١ دور أول)

Ⓐ $AgNO_{3(g)}$ Ⓑ $Ca(OH)_{2(g)}$

Ⓒ $HCl_{(aq)}$ Ⓓ $NaOH_{(aq)}$

ج: تذكر أنه عند الكشف بين ملحين صلبين لأنيونين لا يتبعا نفس المجموعة يتم استخدام الكاشف الأساسي لمجموعة الأنيونات الأقل ثباتاً, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة رقم (ج).

حيث يعطي حمض الهيدروكلوزيك نتيجة مع ملح كبريتيد الصوديوم حيث يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين الذي يسود ورق مبللة بمحلول أسيتات الرصاص II ، بينما لا يحدث تفاعل مع ملح كبريتات الصوديوم لأن حمض الهيدروكلوريك أقل ثباتًا من حمض الكبريتيك

---

٨) يمكن لمحلول كبريتات الصوديوم أن يرسب جميع الكاتيونات التالية ماعدا :

Ⓐ Ba^{+2} Ⓑ Mg^{+2}

Ⓒ Ca^{+2} Ⓓ Pb^{+2}

ج: دعنا نتذكر معًا أن كبريتات الباريوم والكالسيوم والرصاص أملاح شحيحة الذوبان في الماء يمكن ترسيبها , بينما ملح كبريتات الماغنسيوم يذوب في الماء وهو أحد الكواشف التي مرت بك في المنهج (كاشف تأكيدي لأنيوني الكربونات و البيكربونات)

وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).



٩) يمكن التمييز بين محاليل الملحين $MgSO_4$ ، $(NH_4)_2SO_4$ بواسطة محلول .... (٢٠٢٣ - تجريبي)

Ⓐ $NaNO_3$ Ⓑ KCl

Ⓒ Na_2CO_3 Ⓓ $Ca(HCO_3)_2$

(أ) $NaNO_3$ — (ب) KCl — (ج) Na_2CO_3 — (د) $Ca(HCO_3)_2$

ج: المنطقى عزيزى الطالب أنه إذا كانت الأنيونات متشابهة فإننا نميز بين الكاتيونات وبالتالي سنركز على التم
بين كاتيوني الماغنسيوم والأمونيوم , ومن المعروف لنا أن كاتيون الأمونيوم لا يكون أي رواسب , وبالتالي سن
على كاتيون الماغنسيوم , و الأنيون الوحيد في الإجابات الذي يمكنه ترسيب الكالسيوم هو الكربونات في الإجابة رقم (ج) .

---

١٠) لديك أزواج الأملاح التالية:

١- نيتريت صوديوم وكربونات صوديوم   ٢- كبريتيت صوديوم وكبريتات صوديوم

٣- كبريتات صوديوم وفوسفات بوتاسيوم   ٤- يوديد بوتاسيوم وكبريتات نحاس II

أي من الأزواج السابقة يمكن استخدام حمض الهيدروكلوريك المخفف للتمييز بين كل منهما على حدى؟ (تجريبي -٢٠٢١)

(أ) (1) , (3)   (ب) (1), (2)   (ج) (3) , (4)   (د) (2) , (4)

ج: دعنا نفهم معًا أن حمض الهيدروكلوريك يمكنه التمييز بين أنيونين من مجموعته , كما يمكنه التمييز بين
أنيون من مجموعته وأنيون من مجموعة لأحماض أكثر ثباتاً من أنيونات مجموعته , والنوع الأول يتحقق في
رقم (١) , والنوع الثاني يتحقق في النوع رقم (٢). وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

١١) لديك المركبات الآتية

١- كلوريد الألومنيوم   ٢- كلوريد حديد III

٣- كلوريد حديد II   ٤- كلوريد الهيدروجين

فأي المركبات السابقة يمكنها التمييز بين محلولي هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد الأمونيوم عند توافر الشروط اللازمة لذلك ؟(٢٠٢١ - تجريبي)

(أ) (1) , (2) , (3)   (ب) (1), (2) , (4)

(ج) (2) , (3)   (د) (1) , (4)

ج: بالتركيز مع المركبات المعطاة يتضح لك أن كلوريد الألومنيوم يمكنه التمييز بين الكاشفين حيث يتكون راسب أبيض يذوب في الزيادة من $NaOH$ بينما يتكون راسب أبيض لا يذوب في الزيادة من NH_4OH , وبمراجعة باقي المركبات نلاحظ أن كلاً من كلوريد حديد II وكلوريد حديد III لا يصلحا للتمييز لأن نفس المشاهدات ستحدث في الحالتين , أما كلوريد الهيدروجين فمن المعروف أنه يكون سحب بيضاء مع محلول هيدروكسيد الأمونيوم (محلول النشادر) , ولا يعطي أي مشاهدات في تفاعله مع الصودا الكاوية , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د)





١٢) إذا كان لديك مخلوط من $(Ba_3(PO_4)_2 , BaSO_4)$ فأي مما يلي يعد صحيحاً؟ (٢٠٢١ - تجريبي)

(أ) يمكن فصل كل منهما عن الآخر بإضافة HCl مخفف والترشيح

(ب) يمكن فصل كل منهما عن الآخر بإضافة الماء والترشيح

(جـ) $BaSO_4$ لا يذوب فى الماء ويذوب فى HCl المخفف

(د) $Ba_3(PO_4)_2$ يذوب فى الماء ويذوب فى HCl المخفف

ج : الإجابة الصحيحة هي (أ) , حيث أنه بإضافة $HCl_{(aq)}$ يذوب فوسفات الباريوم ولا يذوب كبريتات الباريوم , وبالترشيح يتم فصلهما.

١٣) ثلاثة محاليل أملاح (A, B, C) أضيف إلى كل منهم على حدة محلول الملح (X) فتكون:

- راسب أبيض يسود بالتسخين في حالة (A)
- راسب أصفر لا يذوب في محلول النشادر في حالة (B)
- راسب أصفر يذوب في محلول النشادر في حالة (C)

فإن أنيونات الأملاح (A, B, C) والكاشف (X) تكون (٢٠٢٢ - دور أول)

	C	B	A	X
(أ)	I^-	PO_4^{3-}	SO_3^{2-}	$AgNO_3$
(ب)	PO_4^{3-}	SO_3^{2-}	I^-	$KMnO_4$
(ج)	NO_3^-	Cl^-	PO_4^{3-}	$Na_2S_4O_6$
(د)	PO_4^{3-}	I^-	SO_3^{2-}	$AgNO_3$

ج: عند إضافة $AgNO_3$ إلى ملح يحتوي على أنيون الكبريتيت يتكون راسب أبيض يسود بالتسخين في حالة (A) لذلك نستبعد (ب) ، (ج)

الراسب الأصفر الذي لا يذوب في محلول النشادر AgI في حالة الملح (B)

الراسب الأصفر الذي يذوب في محلول النشادر Ag_3PO_4 في حالة الملح (C)

الإجابة الصحيحة (د)



الفكرة الثانية الثانية من المهارات المهمة بالطبع معرفة قوانين المسائل وطرق استخدامها والحل بها

أفكار التحليل الكمي الحجمي:

أولا: (الفكرة المباشرة) : حساب تركيز أو حجم

تحتوي المسألة على مجهول واحد ويتم حلها بالتعويض المباشر في قانون المعايرة

تدريب : احسب تركيز هيدروكسيد الكالسيوم اللازم لمعايرة 40 ml من حمض الهيدروكلوريك 0.5 M , إذا علمت أن حجم القلوي اللازم للمعايرة 25 ml ؟

الحل

مفتاح الحل : بمعلومية تركيز و حجم الحمض (عدد مولات الحمض) و حجم القلوي يمكننا عن طريق المعادلة الموزونة و الحساب الكيميائي حساب تركيز القلوي بالتعويض المباشر في قانون المعايرة

خطوات الحل :

أولاً: يتم كتابة المعادلة الموزونة

$$2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

M_a : 0.5 M $\quad$ M_b : ?

V_a: 40 ml $\quad$ V_b: 25 ml

n_a : 2 $\quad$ n_b : 1

ثالثاً : التعويض في قانون المعايرة لحساب تركيز هيدروكسيد الصوديوم :

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b} \qquad \frac{0.5 \times 40}{2} = \frac{M_b \times 25}{1} \qquad M_b = 0.4\ M$$

ثانيا : حساب كتلة الحمض او القلوي الذائب في المحلول واللازم للتعادل مع المحلول القياسي :

تدريب: احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة في محلول حجمه 250ml بحيث يتعادل 25ml من هذا المحلول مع 50ml من محلول حمض الكبريتيك تركيزه 0.025M

(NaOH = 40g/mol)

الحل

مفتاح الحل : بمعلومية تركيز و حجم الحمض (عدد مولات الحمض) و حجم القلوي (الحجم الصغير المستهلك في المعايرة و هو 25 ml) يمكننا عن طريق المعادلة الموزونة و الحساب الكيميائي حساب تركيز القلوي بالتعويض المباشر في قانون المعايرة ثم نحسب الكتلة المذابة في الحجم الكبير (250 ml) بالتعويض في قانون الكتلة

(كتلة المذاب بالجرام = التركيز المولاري للمحلول × الكتلة المولية للمذاب × حجم المحلول باللتر)

- أولاً : حساب تركيز هيدروكسيد الصوديوم :

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$



M_a : 0.025 M M_b: ?

V_a: 50 ml V_b: 25 ml

n_a : 1 n_b : 2

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b} \qquad \frac{0.025 \times 50}{1} = \frac{Mb \times 25}{2} \qquad M_b = 0.1\ M$$

- ثانيًا : حساب الكتلة المذابة من هيدروكسيد الصوديوم في 250 ml من المحلول من القانون :

كتلة المذاب بالجرام = التركيز المولاري للمحلول × الكتلة المولية للمذاب × حجم المحلول باللتر

= 0.1 × 40 × 0.25 = 1 جرام

ثالثا : حساب النسبة المئوية لمادة داخل عينة غير نقية باستخدام المعايرة

تدريب: أذيب 10g من عينة غير نقية KOH في الماء أكمل المحلول إلى 500ml , فإذا تعادل 10ml من هذا المحلول مع 15ml من محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.2M ، فإن نسبة KOH في العينة تساوي.........% (K=39,O=16,H=1)

(أ) 84   (ب) 86

(ج) 8.6   (د) 8.4

مفتاح الحل : بمعلومية تركيز و حجم الحمض (عدد مولات الحمض) و حجم القلوي (الحجم الصغير المستهلك في المعايرة و هو 10 ml) يمكننا عن طريق المعادلة الموزونة و الحساب الكيميائي حساب تركيز القلوي بالتعويض المباشر في قانون المعايرة ثم نحسب الكتلة المذابة في الحجم الكبير (500 ml) بالتعويض في قانون الكتلة

(كتلة المذاب بالجرام = التركيز المولاري للمحلول × الكتلة المولية للمذاب × حجم المحلول باللتر)

و الكتلة الناتجة هي كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية ، و لحساب النسبة المئوية لـ KOH النقي نقسم الكتلة النقية على كتلة العينة و نضرب في ١٠٠

الحل

- أولًا : حساب تركيز هيدروكسيد البوتاسيوم

$HCl + KOH \rightarrow KOH + H_2O$

M_a : 0. 2 M M_b: ?

V_a: 15 ml V_b: 10 ml

n_a : 1 n_b : 1

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b} \qquad \frac{0.2 \times 15}{1} = \frac{Mb \times 10}{1} \qquad M_b = 0.3\ M$$

- ثانيًا : حساب الكتلة المذابة من هيدروكسيد البوتاسيوم في 500 ml من المحلول من القانون :

كتلة المذاب بالجرام = التركيز المولاري للمحلول × الكتلة المولية للمذاب × حجم المحلول باللتر

كتلة KOH النقية = تركيز KOH × الكتلة المولية لـ KOH × حجم المحلول باللتر

$= 0.3 \times 56 \times 0.5 = 8.4$ جرام

نسبة $KOH = \frac{\text{كتلة KOH}}{\text{الكتلة الكلية}} \times 100 = \frac{8.4}{10} \times 100 = 84\ \%$

رابعا : حساب النسبة المئوية لمادة داخل عينة غير نقية مع وجود مجهولين (حجم وتركيز)

تدريب: عينة غير نقية من هيدروكسيد الكالسيوم كتلتها 2g ، تمت معايرتها مع 40ml من حمض الهيدروكلوريك 0.5 M ، أحسب النسبة المئوية للشوائب في العينة؟ (Ca=40,O=16 ,H=1,Cl=35.5)

الحل

- نحسب عدد مولات HCl الكلية

عدد مولات HCl الكلية = $M \times V = 0.5 \times 40 \times 10^{-3} = 0.02\ mol$

$$2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

2mol HCl تتفاعل مع .... $1mol\ Ca(OH)_2$

0.02mol HCl تتفاعل مع .... $Xmol\ Ca(OH)_2$

عدد مولات القلوي = 0.01 mol

كتلة $Ca(OH)_2$ = عدد المولات X كتلة المول الواحد = $(0.01 \times 74) = 0.74\ g$

كتلة الشوائب = كتلة العينة - كتلة $Ca(OH)_2 = 2 - 0.74 = 1.26\ g$

نسبة الشوائب = $\frac{\text{كتلة الشوائب}}{\text{كتلة العينة}} \times 100 = \frac{1.26}{2} \times 100 = 63\ \%$

خامسا : تحديد نوع المحلول الناتج من خلط مادتين (حمض مع قلوي) مختلفين في الحجم أو التركيز أو كلاهما

تدريب(1): عند خلط 50 mL من حمض الكبريتيك بتركيز 0.2 mol/L مع 100 mL من محلول هيدروكسيد صوديوم تركيزه 0.1 mol/L ، يصبح لون دليل عباد الشمس :

(أ) أصفر (ب) أزرق (ج) أرجواني (د) أحمر

الحل

$$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$	$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$
$\frac{100 \times 10^{-3} \times 0.1}{2}$	$\frac{50 \times 10^{-3} \times 0.2}{1}$

$$5 \times 10^{-3} < 10 \times 10^{-3}$$

∴ الحمض مادة زائدة





الوسط حامضي وهذا يجعل دليل عباد الشمس يتلون باللون الأحمر ، لذا الإجابة (د).

تدريب (٣) : أضيف 20 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.1 mol/L إلى محلول حمض الكبريتيك حجمه 10 mL وتركيزه 0.2 mol/L

أي الاختيارات التالية يُعبر عن نوع المحلول الناتج وتأثيره على لون الكاشف :

(أ) نوع المحلول (مّتعادل) - تأثيره على لون الكاشف (يحول لون أزرق البرومو ثيمول إلى الأخضر)

(ب) نوع المحلول (حمضي) - تأثيره على لون الكاشف (يحول لون الفينولفثالين إلى الأحمر)

(ج) نوع المحلول (حمضي) - تأثيره على لون الكاشف (يحول لون الميثيل البرتقالي إلى أحمر)

(د) نوع المحلول (قاعدي) - تأثيره على لون الكاشف (يحول لون محلول عباد الشمس إلى الأزرق)

الحل

$$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}} \qquad \frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$$

$$\frac{0.1 \times 20 \times 10^{-3}}{2} \qquad \frac{0.2 \times 10 \times 10^{-3}}{1}$$

$$1 \times 10^{-3} < 2 \times 10^{-3}$$

∴ المادة الزائدة هي حمض الكبريتيك

∴ المحلول حامضي يحول لون دليل الميثيل البرتقالي إلى الأحمر ، لذا الإجابة (ج)

تدريب(٣): حجم الماء اللازم إضافته إلى 200ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.3mol/L لتحويله إلى محلول تركيزه 0.1mol/L يساوي ....

(أ) 600mL (ب) 400mL (ج) 200mL (د) 100mL

الحل

عليك عزيزي الطالب حساب الحجم النهائي أولا من العلاقة التالية

$$M_2V_2 = M_1V_1$$

$$0.1 \times V_2 = 0.3 \times 200$$

$$V_2 = \frac{0.3 \times 200}{0.1} = 600 \text{ ml}$$

ثم يتم حساب الماء المضاف من العلاقة التالية

حجم الماء المضاف = $V_2 - V_1 = 600 - 200 = 400$ ml

....

تدريب (٤): أضيف 12.5 ml من الماء المقطر إلى 50 ml من حمض الكبريتيك تركيزه 4.9 g/L فإن مولارية المحلول الناتج تساوي : $(H_2SO_4 = 98g/mol)$

(أ) 0.05M (ب) 0.025M (ج) 0.04M (د) 0.02M

الحل

يجب تحويل تركيز الحمض من وحدة القياس g/ L الى mol / L أولا

$$mol/L \xleftarrow{\div \text{الكتلة المولية}} g/L$$

$$\text{تركيز } H_2SO_4 = \frac{4.9}{98} = 0.05\ M$$

ثم حساب التركيز النهائي من العلاقة التالية

$$M_2V_2 = M_1V_1$$
$$M_2 \times 62.5 = 0.05 \times 50$$
$$M_2 = 0.04\ M$$

تدريب (٥): تم مزج ثلاث محاليل من كربونات الصوديوم كما بالجدول: $(Na_2CO_3 = 106g/mol)$

	المحلول الأول	المحلول الثاني	المحلول الثالث
الحجم	150 ml	350 ml	3 L
التركيز	0.4 M	0.4 M	0.1 M

وبناءاً عليه تكون مولارية المحلول الناتج تساوي ......M

(أ) 0.4 (ب) 0.1

(ج) 0.14 (د) 0.5

الحل

عزيزي الطالب في المسائل التي تم إضافة محاليل من نفس النوع فإن عدد المولات الكلية تساوي مجموع أعداد المولات لهذه المحاليل

$$M_3V_3 + M_2V_2 + M_1V_1 = M_TV_T$$
$$0.1 \times 3 + 0.4 \times 0.35 + 0.4 \times 0.15 = M_T\,[0.15 + 0.35 + 3]$$
$$\frac{0.3 + 0.14 + 0.06}{3.5} = M_T$$
$$= 0.14\ M$$



سادسًا : فكرة التخفيف + المعايرة

تدريب (١) : ما حجم الماء اللازم إضافته إلى 100 mL من محلول هيدروكسيد الكالسيوم تركيزه 0.5M للحصول على محلول يلزم 50ml منه لمعايرة 50ml من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.5M

أ- 400ml ب- 300ml جـ- 200ml د- 100ml

الحل

- من الواضح أن المطلوب حجم الماء المضاف أثناء التخفيف لذا يجب حساب تركيز المحلول من خلال المعايرة أولا

$$Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

$$\frac{50 \times M_b}{1} = \frac{50 \times 0.5}{2}$$

$$Ca(OH)_2 = \frac{50 \times 0.5}{2 \times 50} = 0.25\ M$$

- يتم التعويض في قانون التخفيف لحساب الحجم النهائي ومنه حساب الماء المضاف

$$M_2V_2 = M_1V_1 \qquad 0.25 \times V_2 = 0.5 \times 100 \qquad V_2 = \frac{0.5 \times 100}{0.25} = 200\ m$$

حجم الماء المضاف = $V_1 - V_2$ = 100 - 200 = 100 ml

تدريب (٢) : أضيف 200ml من الماء إلى 300 mL من 0.5 M هيدروكسيد البوتاسيوم إذا تعادل 20 mL من المحلول الناتج مع 20 mL من H_2SO_4 احسب تركيز الحمض :

أ- 0.3 M ب- 0.15 M جـ- 0.25 M د- 0.5 M

الحل

- من الواضح أن المطلوب حساب تركيز حمض الكبريتيك المستخدم في المعايرة
- لذا يجب حساب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بعد التخفيف أولا

$$M_2V_2 = M_1V_1 \qquad M_2 \times 500 = 0.5 \times 300 \qquad M_2 = \frac{0.5 \times 300}{500} = 0.3\ M$$

- بمعلومية تركيز القاعدة يمكن حساب تركيز حمض الكبريتيك

$$2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

$$\frac{20 \times 0.3}{2} \qquad \frac{20 \times M_a}{1}$$

تركيز الحمض = 0.15 M



سابعًا : المادة المحددة للتفاعل و المادة الزائدة عن التفاعل

(أ) حساب عدد مولات المادة المتبقية بدون تفاعل

(تدريب) : أضيف لتر من محلول كربونات صوديوم 0.3M إلى لتر من محلول حمض الهيدروكلوريك 0.4M فإن المادة الزائدة هي ...... وعدد المولات الزائدة منها تساوي ...... mol

(O=16, C=12 ,Na = 23 , Cl=35.5)

(أ) كربونات صوديوم / 0.3　　(ب) كربونات صوديوم/ 0.1

(ج) حمض هيدروكلوريك / 0.4　　(د) حمض هيدروكلوريك/ 0.1

الحل

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$　　$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$

$\frac{1 \times 0.3}{1}$　　$\frac{1 \times 0.4}{2}$

$0.3 > 0.2$

∴ Na_2CO_3 هي المادة الزائدة

عدد المولات المتبقية = ($\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$ للمادة الزائدة - $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$ للمادة المحددة) × معامل المادة الزائدة

$0.1 \text{ mol} = 1 \times (0.2 - 0.3) =$

(ب) حساب كتلة المادة المتبقية بدون تفاعل

تدريب(١) : تم خلط 0.75 لتر من محلول كربونات الصوديوم 4 M مع 2 L من محلول حمض كبريتيك 2M وبناءا عليه فإنه يتبقى........... جرام من........... بدون تفاعل

(O = 16 , C = 12 , Na = 23 , Cl = 35.5)

(أ) 106/كربونات صوديوم　　(ب) 212/كربونات صوديوم

(ج) 98/حمض كبريتيك　　(د) 196/حمض الكبريتيك

الحل

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$

$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$　　$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$

$\frac{4 \times 0.75}{1}$　　$\frac{2 \times 2}{1}$

$3 < 4$

∴ حمض الكبريتيك هو المادة الزائدة





عدد المولات المتبقية بدون تفاعل = (4 - 3) × 1 = 1 مول

كتلة المادة المتبقية بدون تفاعل = عدد المولات المتبقية بدون تفاعل × الكتلة المولية

= 1 × 98 = 98 جرام

تدريب (٢) : تم إضافة 50ml من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه (0.5M) إلى 20ml من محلول حمض الكبريتيك تركيزه (0.1M) فإن لون دليل أزرق البروموثيمول .... وعدد مولات المادة المتبقية بدون تفاعل ....

(أ) أصفر - 0.0105 mol
(ب) أزرق - 0.021 mol
(ج) أخضر – لا يوجد
(د) أزرق - 0.0105mol

الحل

$$2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$ (KOH)	$\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل}}$ (H_2SO_4)
$\frac{50 \times 10^{-3} \times 0.5}{2}$	$\frac{20 \times 10^{-3} \times 0.1}{1}$
$= 12.5 \times 10^{-3}$	$= 2 \times 10^{-3}$

∴ القاعدة (KOH) هي المادة الزائدة لأن نسبة مولاته أكبر

عدد المولات المتبقية بدون تفاعل = $(12.5 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3}) \times 2 = 0.021 \text{ mol}$

لذا الإجابة (ب)

ثامنًا: أفكار المعايرة الخلفية (معايرتين)

تدريب (١): عينة غير نقية من الحجر الجيري كتلتها 5g تحتوي على شوائب من الرمل، أضيف إليها 100mL من حمض الهيدروكلوريك 1M ، وبمعادلة الفائض من الحمض بعد إتمام التفاعل لزم 60ml من محلول هيدروكسيد صوديوم 0.1M فإن النسبة المئوية للشوائب تساوي ......

(Ca=40,O=16,C=12,H=1,Cl=35.5)

(أ) 1 (ب) 3 (ج) 6 (د) 8

الحل

- نحسب عدد مولات HCl الكلية

عدد مولات HCl الكلية = V × M = $1 \times 100 \times 10^{-3} = 0.1$ mol

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

عدد مولات $0.1 \times 60 \times 10^{-3}$

1 1



عدد مولات HCl المستهلكة بواسطة NaOH = 6×10^{-3} مول

عدد مولات HCl المستهلكة فى التفاعل مع $CaCO_3$ = $0.1 - 6 \times 10^{-3}$

= 0.094 مول

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

?? 0.094

100 g 2

كتلة $CaCO_3$ = $\frac{100 \times 0.094}{2}$ = 4.7 جرام

كتلة الشوائب = كتلة العينة - كتلة $CaCO_3$ = 5 - 4.7 = 0.3 جرام

نسبة الشوائب = $\frac{\text{كتلة الشوائب}}{\text{كتلة العينة}} \times 100$ = $\frac{0.3}{5} \times 100 = 6\ \%$

تدريب(٢) : تعادل 20ml من محلول كربونات الصوديوم 0.1M مع 25ml من حمض الهيدروكلوريك , ثم تعادل 20ml من هذا الحمض مع 8ml من محلول الصودا الكاوية فإن :

أولًا : مولارية محلول الصودا الكاوية تساوي........M

(أ) 0.004 (ب) 0.02 (ج) 0.04 (د) 0.4

ثانيا : كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة في لتر من هذا المحلول تساوي .....g

(أ) 1.6 (ب) 16 (ج) 8 (د) 32

الحل

نحسب تركيز حمض HCl أولاً

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

20×1 $25 \times M_a$

1 2

تركيز حمض HCl = 0.16 M

- ثم نعوض بتركيز حمض HCl فى المعادلة الثانية لحساب تركيز NaOH

$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

$8 \times M_b$ 0.16×20

1 1

تركيز NaOH = 0.4 M

عدد مولات NaOH = $V \times M$ = 0.4×1 = 0.4 مول

كتلة NaOH = $n \times$ الكتلة المولية = 0.4×40 = 16 جرام





تدريب(٣) :أضيف 2.65g من كربونات الصوديوم إلى محلول حمض هيدروكلوريك حجمه 0.5L وبعد تمام التفاعل لزم لمعايرة الفائض من الحمض 100ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1M فإن تركيز الحمض قبل بداية التفاعل يساوي........ M $(Na_2CO_3 = 106g/mol)$

(أ) 0.1 (ب) 0.05 (ج) 0.06 (د) 0.12

الحل

- يجب عليك حساب عدد مولات HCl المستهلكة في المعايرة الأولى والثانية

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

2.65 g عدد مولات

106 2

عدد مولات HCl اللازمة للتفاعل مع $Na_2CO_3 = \frac{2.65 \times 2}{106} = 0.05$ مول

$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

$0.1 \times 100 \times 10^{-3}$ عدد مولات

1 1 mol

عدد مولات HCl اللازمة للتفاعل مع NaOH = 0.01 مول

- حساب عدد المولات الكلية ثم حساب التركيز

عدد مولات HCl الكلية = 0.05 + 0.01 = 0.06 مول

تركيز HCl = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{0.06}{0.6} = 0.12$ مول/لتر

تاسعاً: تعيين التكافؤات و صيغة الملح

تدريب (١) : يتفاعل 12mL من محلول تركيزه 0.2M يحتوي علي أيونات X^{+M} تماما مع 8mL من محلول تركيزه 0.1M يحتوي علي أيونات Y^{-n} لتكوين ملح صيغته الاولية X_nY_m فإن قيمتي كل من n,m على الترتيب هي...

(أ) 1 ,3 (ب) 1 , 1 (ج) 3 , 3 (د) 3 , 1

الحل

عدد مولات (x) × تكافؤ (x) = عدد مولات (y) × تكافؤ (y)

$n \times 8 \times 10^{-3} \times 0.1 = M \times 12 \times 10^{-3} \times 0.2$

$\frac{m}{n} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 0.1}{12 \times 10^{-3} \times 0.2} = \frac{1}{3}$ 1 = m 3 = n

---

تدريب (٢) : يتعادل 0.32g من حمض معدني كتلته المولية 192 g/mol تماما مع 50ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.1 mol/L ، نستنتج من ذلك أن الحمض المستخدم...........

(أ) أحادي البروتون (ب) ثنائي البروتون

(ج) ثلاثي البروتون (د) لا توجد إجابة صحيحة

الحل

عدد مولات الحمض × التكافؤ = عدد مولات القاعدة × التكافؤ

$$\frac{0.32}{192} \times \text{التكافؤ} = 0.1 \times 10^{-3} \times 50 \times 1$$

تكافؤ الحمض = 3 ∴ الحمض ثلاثي البروتون

تدريب (٣) : ما الصيغة الكيميائية للملح الناتج من تعادل 30 ml من حمض الفوسفوريك تركيزه 0.05 M مع 15 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.2 M ؟

a) NaH_2PO_4 b) Na_2HPO_4

c) Na_3PO_4 d) Na_3PO_3

الحل

الفكرة كلها في حساب n_b عندنا 3 احتمالات للملح الناتج

$$H_3PO_4 + 1NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$$

$$H_3PO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$$

$$H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$$

لاحظ اختلاف صيغة الملح باختلاف n_b

$$H_3PO_4 + n_bNaOH$$

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b} \qquad \frac{0.05 \times 30}{1} = \frac{0.2 \times 15}{n_b} \qquad n_b = 2$$

صيغة الملح هي Na_2HPO_4 (ب)



ثانيا : التحليل الكمي الكتلي :

أفكار التطاير

أولاً: حساب النسبة المئوية لماء التبلر وعدد مولات ماء التبلر (الصيغة الجزيئية للملح المتهدرت)

تدريب (١) : عينة من كلوريد الباريوم المتهدرت $BaCl_2.XH_2O$ كتلتها 2.6903 جرام , عندما سخنت تسخينا شديدا ثبتت كتلتها عند 2.2923 جرام فيكون :(O = 16 ,H=1,Cl = 35.5 , Ba = 137)

أولًا : النسبة المئوية لماء التبلر في الكلوريد المتهدرت تساوي........%

(أ) 14.8 (ب) 16.3 (ج) 20.5 (د) 23

ثانيا : عدد جزيئات ماء التبلر في جزيء الملح المتهدرت تساوي.........

(أ) 1 (ب) 2 (ج) 4 (د) 6

الحل

كتلة الماء = كتلة العينة قبل التسخين - كتلة العينة بعد التسخين

= 2.6903 - 2.2923 = 0.398 جرام

نسبة ماء التبلر = $\frac{\text{كتلة الماء}}{\text{كتلة الملح المتهدرت}} \times 100 = \frac{0.398}{2.6903} \times 100 = 14.8\ \%$

$BaCl_2$	XH_2O
2.2923	0.398
208	18X

X = 2

تدريب(٢) : عند تسخين 2.68 جرام من بلورات كبريتات الصوديوم بشده تبخر 1.26جرام من الماء فيستنتج من ذلك ان الصيغة الجزيئة لهذه البلورات هي ..... $(Na_2SO_4 = 142, H_2O = 18)$

(أ) $Na_2SO_4.H_2O$. (ب) $2Na_2SO_4.H_2O$

(ج) $Na_2SO_4.7H_2O$ (د) $Na_2SO_4.8H_2O$

الحل

كتلة الملح المتهدرت = 2.68 جرام

كتلة الماء = 1.26 جرام

كتلة الملح الجاف = كتلة الملح المتهدرت - كتلة الماء

= 2.68 - 1.26 = 1.42 جرام

Na_2SO_4	XH_2O
1.42	1.26
142	18X

X = 7 mol لذا الإجابة (ج)



تدريب (٣) : سخنت عينة من بلورات كبريتات حديد II متهدرت $FeSO_4.XH_2O$ كتلتها 5.56 جرام وبعد التسخين (بفرض عدم الانحلال) أصبحت كتلتها 3.04 جرام ، فإن عدد جزيئات ماء التبلر X في جزئ المركب تساوي ....جزئ (Fe = 56 , S = 32 , O = 16 , H=1)

(أ) 4 (ب) 6 (ج) 7 (د) 1

الحل

كتلة الملح المتهدرت = 5.56 جرام

كتلة الملح الجاف = 3.04 جرام

كتلة الماء = 5.56 - 3.04 = 2.52 جرام

$FeSO_4$	XH_2O
3.04	2.52
152	18X

X = 7 mol

تدريب (٤) : إذا كانت النسبة المئوية لماء التبلر في كبريتات الماغنسيوم المائية تساوي 51.22% ما قيمة X في $MgSO_4.XH_2O$ [Mg= 24 , S=32 , O=16 , H=1]

(أ) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) 7

الحل

$MgSO_4$	XH_2O
48.78	51.22
120	18 X

X = 7 mol

ثانياً: حساب الكتلة الذرية للفلز في الملح المتهدرت

تدريب: في الملح المتهدرت $[MCl_2.XH_2O]$ والذي يرتبط فيه 0.1 mol من الملح غير المتهدرت مع 3.6 جرام من الماء إذا علمت أن الكتلة المولية للملح المتهدرت =147 جرام/مول ، فإن الكتلة الذرية للفلز M تساوي (Cl = 35.5 , O = 16 , H=1)

(أ) 136u (ب) 40u (ج) 56u (د) 24u

الحل

MCl_2	XH_2O
0.1 mol	3.6 gram
1 mol	?? gram

كتلة الماء = 36 جرام





عدد مولات ماء التبلر = $\frac{38}{18}$ = 2 مول

$MCl_2.2H_2O = 147$

$M + 71 + 36 = 147$

$M = 147 - 107 = 40\ u$

ثالثاً: حساب عدد مولات ماء التبلر المتبقية بعد تطاير جزء منها

- أحد املاح الصوديوم المتهدرتة $Na_2SO_3.7H_2O$ عند تسخينه لمده معينة يفقد 35.7% من كتلته فإن عدد مولات ماء التبلر في مول المركب الناتج بعد التسخين ؟ (Na=23,H=1,O=16,S=32)

(أ) 7 مول (ب) صفر (ج) 2 مول (د) 5 مول

الحل

$Na_2SO_3.XH_2O$	$Na_2SO_37H_2O$
64.3 جرام	100 جرام
كتلة مولية	252

الكتلة المولية للملح المتهدرت الناتج = 162.036 جرام/مول

$Na_2SO_3 + 18\ X = 162.036$

$126 + 18\ X = 162.036$

$18\ X = 36.036$

$X = 2$

رابعاً: تطاير + ترسيب

تدريب : عينة من كبريتات النحاس II المتهدرت $CuSO_4.5H_2O$ عند إمرار غاز H_2S في محلولها تكون راسب من كبريتيد النحاس II ، فإذا كانت كتلة بوتقة التجفيف وهي فارغة 12.2 g= ، كتلة البوتقة و بها كبريتيد النحاس II بعد التجفيف = 13.155 g (Cu=63.5,S=32,H=1,O=16)

اولاً : كتلة كبريتات النحاس II المتهدرتة.........جرام

(أ) 2.1 (ب) 2.5 (ج) 3 (د) 3.5

ثانياً : كتلة النحاس في العينة.........جرام

(أ) 0.5 (ب) 0.56 (ج) 0.635 (د) 0.77

الحل

كتلة CuS = 13.155 - 12.2

= 0.955 جرام

$CuSO_4 + H_2S \rightarrow CuS + H_2SO_4$

$CuSO_4 \rightarrow CuS$

كتلة الملح الجاف → 0.955 gram

159.5 g/mol → 95.5 g/mol

كتلة الملح الجاف = 1.595 جرام

$CuSO_4 \rightarrow 5H_2O$

1.595 → كتلة ماء التبلر

159.5 → 5 × 18

كتلة الماء = $\frac{5 \times 18 \times 1.595}{159.5}$ = 0.9 جرام

كتلة الملح المتهدرت = 1.595 + 0.9 = 2.5 جرام

$CuSO_4 \rightarrow Cu$

1.595 ??

159.5 63.5

كتلة النحاس = $\frac{1.595 \times 63.5}{159.5}$ = 0.635 جرام

خامساً: تطاير + معايرة

تدريب (١) : عينة من كربونات الصوديوم المائية ($Na_2CO_3.XH_2O$) تمت معادلتها تمامًا بحمض هيدروكلوريك تركيزه 0.1M وحجمه 50mL ما عدد مولات ماء التبلر فى العينة؟

(أ) 0.052X mol
(ب) 0.05X mol
(ج) 0.0025X mol
(د) 0.025X mol

الحل

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

Na_2CO_3	$2HCl$
عدد المولات	$0.1 \times 50 \times 10^{-3}$
1 mol	2

عدد مولات Na_2CO_3 = 2.5×10^{-3} مول

Na_2CO_3	XH_2O
1 mol	X mol
2.5×10^{-3}	??

عدد مولات ماء التبلر = 2.5×10^{-3} X = 0.0025 X مول



تدريب (٢) : 14.3 g من كربونات الصوديوم المتهدرت $Na_2CO_3.XH_2O$ أذيبت في الماء وأكمل الحجم إلى واحد لتر وعند معادلة 25 ml من هذا المحلول مع حمض الهيدروكلوريك تركيز 0.1 mol/L وحجمه 25ml فإن النسبة المئوية لماء التبلر تساوي .... [Na = 23 , O = 16 , C = 12]

(أ) 31.65 %   (ب) 15.73 %

(ج) 25.87 %   (د) 62.93 %

الحل

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

$25 \times M_b \quad 25 \times 0.1$

1 2

$M_b (Na_2CO_3) = 0.05\ M$

عدد مولات $Na_2CO_3 = V_b \times M_b = 1 \times 0.05 = 0.05\ mol$

كتلة الملح الجاف $Na_2CO_3 = n \times$ الكتلة المولية $= 106 \times 0.05 = 5.3$ جرام

كتلة الماء = كتلة الملح المتهدرت - كتلة الملح الجاف = 14.3 - 5.3 = 9 جرام

نسبة ماء التبلر = $\frac{\text{كتلة الماء}}{\text{كتلة الملح المتهدرت}} \times 100 = \frac{9}{14.4} \times 100 = 62.93\ \%$

....

تدريب (٣) : أذيبت كتلة مقدارها 17.16g من كربونات الصوديوم المائية $Na_2CO_3.XH_2O$ في الماء و أكمل المحلول إلى 500ml .تعادل 25ml من هذا المحلول تماما مع 30ml من حمض الهيدروكلوريك 0.2 M فإن قيمة X تكون ....؟

(أ) 5   (ب) 6   (ج) 8   (د) 10

الحل

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

$25 \times Mb \quad 30 \times 0.2$

1 2

تركيز $Na_2CO_3 = \frac{30 \times 0.2}{25 \times 2} = 0.12\ M$

عدد مولات $Na_2CO_3 = V_b \times M_b = 0.5 \times 0.12 = 0.06$ مول

كتلة الملح الجاف = عدد المولات × الكتلة المولية = 106 × 0.06 = 6.36 جرام

كتلة الماء = كتلة الملح المتهدرت - كتلة الملح الجاف = 17.16 - 6.36 = 10.8 جرام

Na_2CO_3	XH_2O
6.36	10.8
106	18 X

X = 10 mol



مسائل على الترسيب

أولاً : حساب النسبة المئوية الكتلية لمادة داخل عينة باستخدام عملية الترسيب

تدريب (١) : أذيب 2 جرام من كلوريد الصوديوم غير النقي في الماء و أضيف إليه وفرة من محلول نترات الفضة فترسب 4.628 جرام من كلوريد الفضة ؛ فإن النسبة المئوية لكلوريد الصوديوم في العينة تساوي ....%

(Na=23,Cl=35.5,Ag=108)

(أ) 64.4 (ب) 74.4 (ج) 84.4 (د) 94.3

الحل

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$

NaCl	AgCl
كتلة ؟؟	4.628
58.5	143.5

كتلة NaCl = $\frac{4.628 \times 58.5}{143.5}$ = 1.88 جرام

نسبة NaCl = $\frac{\text{كتلة NaCl}}{\text{كتلة العينة}} \times 100 = \frac{1.88}{2} \times 100 = 94.3\ \%$

تدريب (٢) : عينة تحتوي علي خليط من ملحي كلوريد الصوديوم وفوسفات الصوديوم كتلتها 10 g أذيبت في الماء وأضيف إليها وفرة من محلول مائي لكلوريد الباريوم فكانت كتلة الراسب المتكون 6 g فإن النسبة المئوية لفوسفات الصوديوم في العينة تكون ؟.........

[Ba=137 , Na=23 , P=31 , O=16]

(أ) 65.5 % (ب) 49.05 %

(ج) 32.7 % (ج) 16.35 %

الحل

$3BaCl_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ba_3(PO_4) + 6NaCl$

$2Na_3PO_4 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2$

كتلة	6 gram
328	601

كتلة Na_3PO_4 = 3.27 جرام

نسبة Na_3PO_4 = $\frac{\text{كتلة } Na_3PO_4}{\text{كتلة العينة}} \times 100 = 32.7\ \%$



ثانياً : حساب النسبة المئوية الكتلية لعنصر أو شق من مادة داخل عينة باستخدام عملية الترسيب

تدريب (١) : أذيب 2 g من كلوريد الباريوم (غير نقي) في الماء , وأضيف إليه وفرة من محلول نترات الرصاص II فكانت كتلة الراسب 1 g , فإن نسبة أنيون الكلوريد في العينة تساوي ....

(Cl = 35.5 , Ba =137 , Pb = 207)

(أ) 28.3 % (ب) 46.3% (ج) 19.31% (د) 12.77 %

الحل

$BaCl_2 + Pb(NO_3)_2 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + PbCl_2$

$2Cl^-$	$PbCl_2$
??	1 gram
71	278

كتلة Cl^- = 0.255 جرام

نسبة Cl^- = $\frac{\text{كتلة } Cl^-}{\text{كتلة العينة}} \times 100 = \frac{0.255}{2} \times 100 = 12.77\ \%$

تدريب (٢) : تم ترسيب الألومنيوم الموجود في عينة غير نقية كتلتها 0.764 جرام باستخدام وفرة من محلول الامونيا وبعد فصل الراسب وغسله وتجفيفه أصبح في صورة Al_2O_3 و كانت كتلته تساوي 0.127 جرام فكم تكون النسبة المئوية للألومنيوم في العينة؟

(أ) 16.62% (ب) 52.94% (ج) 8.8% (د) 26.47%

الحل

$2Al \rightarrow$	Al_2O_3
كتلة	0.127
2 × 27	102

كتلة Al = 0.06723 جرام

نسبة Al = $\frac{\text{كتلة Al}}{\text{كتلة العينة}} \times 100 = \frac{0.06723}{0.746} \times 100 = 8.8\ \%$

ثالثاً: التعرف على نوع الهالوجين

تدريب : تم تحليل أحد هاليدات الباريوم $BaX_2.2H_2O$ حيث X تعني هالوجين وذلك باذابة 0.266 g من هذا الملح في 200 mL من الماء. وتم إضافة كمية زائدة من حمض الكبريتيك لاتمام ترسيب الباريوم على هيئة كبريتات باريوم فإذا علمت أن كتلة الراسب 0.254 g فما هو نوع الهالوجين في الملح؟

(Ba=137,S=32,O=16,F=19,Cl=35.5,Br=80,I=127)

(أ) F (ب) Cl (ج) Br (د) I

الحل

$BaX_2.2H_2O$	$BaSO_4$
0.266	0.254
كتلة مولية	233

الكتلة المولية = 244 جرام/مول

$137 + 2X + 2 \times 18 = 244$

$2X = 244 - 173 = 71$ $X = 35.5$ ∴ X هو الكلور

رابعاً : ترسيب + معايرة

تدريب (١): من خلال معادلة التفاعل التالي: $Ba(NO_3)_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \rightarrow BaCO_{3(S)} + 2NaNO_{3(aq)}$

ما كتلة الراسب المُتكون بعد إضافة 100 ml من محلول نيترات الباريوم تركيزه 0.1M لترسيب جميع أيونات الباريوم بالكامل في صورة كربونات الباريوم؟

[Ba= 137 g/mol, C= 12 g/mol, Na= 23 g/mol, O= 16 g/mol, N= 14 g/mol]

(أ) 0.01g   (ب) 1.97g   (ج) 1.37g   (د) 2.61g

الحل

$Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaCO_3$

0.1×0.1	كتلة
1 mol	197

كتلة $BaCO_3$ = 1.97 جرام

تدريب (٢) : عينة من حمض الكبريتيك يلزم لتعادل 20ml منها 16ml من NaOH تركيزه 0.1M فإذا أضيف 100ml من العينة إلى كمية كافية من كلوريد الباريوم، فإن كتلة كبريتات الباريوم المترسبة .....جرام

[$BaSO_4$ = 233]

(أ) 0.5   (ب) 0.6   (ج) 0.932   (د) 1.1

الحل

$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

0.1×16	$20 \times Ma$
2	1

تركيز حمض $H_2SO_4 = \frac{0.1 \times 16}{2 \times 20} = 0.04\ M$

$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$

H_2SO_4	$BaSO_4$
$100 \times 10^{-3} \times 0.4$	كتلة
1	233 g/mol

كتلة $BaSO_4$ المترسبة = 0.932 g





الباب الثالث

الفكرة الأولى من المهم جداً معرفة معنى الاتزان الكيميائى وشروط حدوثه والفارق بين التفاعلات التامة والتفاعلات الانعكاسية والتعرف على نوع كل تفاعل تام أو انعكاسى

تدريبات وإجابات

١) أي العبارات الآتية يعبر عن تفاعل كيميائي في حالة اتزان ؟(تجريبي - ٢٠٢١)

(أ) تركيز النواتج والمتفاعلات يكون متساوى دائما

(ب) التفاعل ساكن دائما وليس متحرك

(جـ) تركيز النواتج والمتفاعلات يكون دائما ثابت

(د) سرعة التفاعل الطردى دائما أكبر من سرعة التفاعل العكسى

ج: نظرًا لأن الاتزان نظام ديناميكي ,و أن تساوي التراكيز ليس شرطاً من شروط الاتزان وإنما ثبات التراكيز هو المطلوب وهذا يحدث نتيجة تساوي معدل التفاعلين الطردي والعكسي وبالتالي يتم استبعاد (أ) و (ب) و (د) , وتكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٢) أي من التفاعلات التالية يعد تفاعل تام؟ (تجريبي - ٢٠٢١)

a) $AgNO_{3(aq)} + NaBr_{(aq)} = AgBr_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

b) (إناء مغلق) $2NO_{(g)} + O_{2(g)} = 2NO_{2(g)}$

c) $CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} = CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)}$

d) (إناء مغلق) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$

(أ) a (ب) b

(جـ) c (د) d

ج: نذكرك عزيزى الطالب بأن وجود راسب (ناتج من تفاعل تبادل مزدوج بين محاليل المركبات الأيونية) في معادلة التفاعل يعني أن هذا التفاعل تام , وهذا واضح في الإجابة (أ) حيث يوجد راسب في المعادلة وهو $AgBr_{(s)}$

وبالنسبة لكل من (ب) و (ج) و(د) فننبهك إلى أن التفاعلات التي تتم بين غازات داخل إناء مغلق هي تفاعلات انعكاسية , وكذلك تفاعل الأسترة هو أيضا تفاعل انعكاسي. , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة (أ).

---

٣) كلٍ مما يلي تفاعلات انعكاسية ما عدا :(٢٠٢١ - دور ثان)

(أ) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(v)}$ (إناء مغلق)

(ب) $CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO\,C_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)}$

(ج) $2Na_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightleftharpoons 2NaCl_{(aq)} + H_{2(g)}$

(د) $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$ (إناء مغلق)

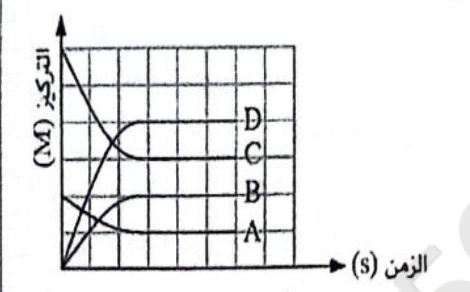
ج: من ملاحظات حل السؤال السابق نجد أننا نستبعد (أ) ومع إضافة معلومة أن تفاعل الإحلال البسيط وطرد الفلز النشط للهيدروجين هو تفاعل تام وهذا يتضح في (ج)

وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

الفكرة الثانية يجب عليك عزيزي الطالب فهم الشكل البياني للتفاعلات التامة والانعكاسية وكيف يمكن التعرف على معادلة مخطط لتفاعل ما

تدريبات وإجابات

١) أي من الاختيارات التالية يعبر عن المخطط المقابل ؟(٢٠٢٢ - دور أول)



(أ) $2A + B \rightleftharpoons 2C + 4D$

(ب) $A + 3C \rightleftharpoons 2B + 4D$

(ج) $2A + B \rightarrow 2C + 4D$

(د) $A + 3C \rightarrow 2B + 4D$

ج: بالنظر إلى المخطط نلاحظ أنه يحدث نقص في تركيز كلٍ من A,C وبالتالي يعبر كلاهما عن المتفاعلات , بينما يحدث زيادة في تركيز كلٍ من B,D وبالتالي يعبر كلاهما عن النواتج , وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (أ) و (ج) لأنهما لا ينطبق عليهما ذلك.

كما يتضح من المخطط أن التفاعل انعكاسي حيث يتضح ثبوت تركيزات المتفاعلات والنواتج , وبالتالي يتم استبعاد الإجابة (د) التي تعبر عن تفاعل تام , وتكون الإجابة الصحيحة هي (ب).



الفكرة الثالثة يجب عليك عزيزي الطالب فهم كيفية حساب معدل التفاعل الكيميائي والعوامل التي تؤثر على معدل التفاعل الكيميائي

تدريبات وإجابات

١) من خلال التفاعل التالي :

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$$

إذا تغير تركيز NO_2 من 0.048 mol/L إلى 0.0593 خلال 18 دقيقة ، فإن معدل التفاعل يساوي....... mol/L.S

(أ) 1×10^{-4} (ب) 1.05×10^{-5} (ج) $5,01\times10^{-5}$ (د) 1×10^{-6}

ج: التغير في تركيز النواتج = 0.0593 - 0.048 = 0.0113 مول

ثانياً : لابد من تحويل الزمن للثواني بالقسمة على 60 لأن معدل التفاعل مطلوب بوحدة مول / ث

معدل التفاعل = $\frac{0.0113}{18 \times 60}$ = 1.05×10^{-5} mol/L.s , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب)

---

٢) في التفاعل التالي كيف يمكن زيادة معدل إنتاج الهيدروجين؟

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

ج: لزيادة معدل إنتاج الهيدروجين نقوم بأحد العمليات التالية (زيادة تركيز الحمض المستخدم أو تجزئة الخارصين المستخدم أو رفع درجة الحرارة)

---

٣) أي من التفاعلات الآتية هو الأسرع ؟ (٢٠٢٢ - دور ثان)

(أ) قطعة $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} = MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

(ب) $FeSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} = Fe(OH)_{2(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$

(ج) $CH_3COOH_{(l)} + CH_3OH_{(l)} = CH_3COOCH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

(د) $2Fe_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} = 2Fe(OH)_{3(s)}$

ج: نذكرك عزيزي الطالب بأن التفاعلات بين محاليل المركبات الأيونية تكون سريعة ولحظية تتم بمجرد تلامس المحلولين وهذا يتضح في الإجابة (ب)

---

٤) في التفاعل التالي : (٢٠٢٣ - دور ثان)

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

أي من العوامل التالية يزيد من معدل التفاعل ؟

(أ) طحن الماغنسيوم (ب) نقص تركيز $HCl_{(aq)}$

(ج) التبريد (د) زيادة حجم إناء التفاعل

ج: نظرًا لأنه لزيادة معدل التفاعل نستخدم زيادة مساحة السطح أو زيادة تركيز المتفاعلات أو رفع درجة الحرارة.

وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

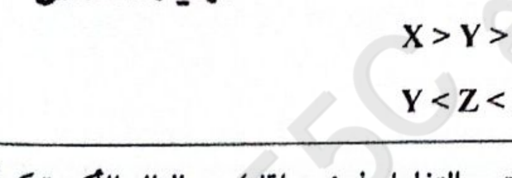
---

٥) من خلال التفاعل الآتي :-

$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$$

الشكل البياني المقابل يعبر عن ثلاث منحنيات مختلفة توضح أزمنة الوصول لنهاية التفاعل , والذى تم إجراءه ثلاثة مرات مختلفة بتراكيز مختلفة للحمض , فإذا علمت أن جميع التفاعلات الثلاثة تمت عند درجة حرارة ثابتة, وأن كتلة الماغنسيوم ٢ جرام في كل مرة , فإن الاختيار المعبر عن ترتيب تركيز الحمض يكون ....





(أ) $Z > X > Y$ (ب) $X > Y > Z$

(ج) $X < Y < Z$ (د) $Y < Z < X$

ج : نظرًا لأنه كلما زاد التركيز يزداد معدل التفاعل(أي ينتهى التفاعل فى زمن اقل) , وبالتالي الأكبر تركيزاً يستغرق زمن أقل.

وتضح من المخطط أن الحالة Z هي صاحبة أقل زمن للوصول إلى نهاية التفاعل(الأكبر تركيزاً) يليها الحالة Y ثم الحالة X , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٦) إذا كان معدل تفاعل ما $0.06\ mol / L.S$ عند درجة حرارة $30\ ^oC$, فإنه عند رفع درجة الحرارة إلى 50^oC من المتوقع أن يكون معدل التفاعل .... $mol / L.S$

(أ) 0.000216 (ب) 0.0015 (ج) 0.12 (د) 0.24

ج: بما أن درجة الحرارة زادت بمقدار 20 درجة , فهذا يعني أن سرعة التفاعل تضاعفت ضعفين

أي أن سرعة التفاعل تصبح ($0.06 \times 2 \times 2 = 0.24\ mol / L.S$).



الفكرة الرابعة من المهم جدًا فهم كيفية تطبيق قاعدة لوشاتيليه وهى من نوعيات الأسئلة التى لا يخلو منها أي امتحان

تدريبات وإجابات

١)

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Heat$$

وضح أثر العوامل التالية على كمية النشادر الناتجة؟

رفع درجة الحرارة - زيادة الضغط - إضافة المزيد من غاز الهيدروجين.

جـ :

- رفع درجة الحرارة : التفاعل طارد للحرارة , وبزيادة درجة الحرارة يسير التفاعل في الاتجاه العكسي وبالتالي يقل تركيز النشادر.
- زيادة الضغط : يسير التفاعل في إتجاه عدد المولات الأقل أي يسير في الإتجاه الطردي, وبالتالي يزداد تركيز النشادر.
- إضافة المزيد من غاز الهيدروجين : يسير التفاعل في الإتجاه الآخر للتخلص من هذه الزيادة أي يسير في الإتجاه الطردي وبالتالي يزداد تركيز النشادر.

---

٢) في التفاعل التالي : (٢٠٢١ - دور أول)

$$H_2N - NH_{2(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \ , \Delta H = (-)$$

يمكن زيادة كمية الهيدروجين المتصاعد من خلال ....

(أ) زيادة درجة الحرارة
(ب) زيادة حجم الوعاء
(ج) إضافة المزيد من N_2 إلى وسط التفاعل
(د) إضافة عامل حفاز لوسط التفاعل

ج: يتضح من معادلة التفاعل أن غاز الهيدروجين هو أحد النواتج , ولزيادته لابد من زيادة معدل التفاعل الطردي لدفع التفاعل في اتجاه النواتج وهذا يمكن أن يتم من خلال أحد العوامل التالية:

- التفاعل طارد للحرارة وبالتالي نحتاج إلى التبريد لكي يسير في الإتجاه الطردي , وهذا يعني استبعاد الإجابة (أ).
- عدد مولات الغازات في النواتج (٣) > عدد مولات الغازات في المتفاعلات (١) , وبالتالي نحتاج إلى خفض الضغط (زيادة حجم الوعاء) لكي يسير التفاعل في الإتجاه الطردي , وهذا يتحقق بالفعل في الإجابة (ب).
- إضافة المزيد من المتفاعلات أو تقليل تركيز النواتج , وهذا عكس ما يحدث في (ج) , وبالتالي الإجابة (ج) مستبعده.
- العامل الحفاز لا يؤثر في كمية النواتج ولا المتفاعلات وبالتالي نستبعد (د).

∴ الإجابة الصحيحة هي (ب).

٣) في التفاعل المتزن التالي : (٢٠٢٢ - دور ثان)

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} \quad , \Delta H = -92\ KJ$$

يزاح التفاعل في اتجاه تكوين غاز الأمونيا عند :

(أ) إضافة المزيد من غاز النيتروجين وخفض درجة الحرارة .

(ب) سحب غاز النيتروجين وزيادة الضغط .

(جـ) إضافة المزيد من غاز الهيدروجين ورفع درجة الحرارة .

(د) سحب غاز الهيدروجين وتقليل الضغط .

ج: يتضح من معادلة التفاعل أن غاز الأمونيا هو أحد النواتج , ولزيادته لابد من زيادة معدل التفاعل الطردي لدفع التفاعل في اتجاه النواتج وهذا يمكن ان يتم من خلال أحد العوامل التالية:

- التفاعل طارد للحرارة وبالتالي نحتاج إلى التبريد لكي يسير في الإتجاه الطردي , وهذا يعني استبعاد الإجابة (ج).
- عدد مولات غازات النواتج (٢) < عدد مولات غازات المتفاعلات (٤) , وبالتالي نحتاج إلى زيادة الضغط لكي يسير التفاعل في الإتجاه الطردي , وهذا يعني استبعاد الإجابة (د).
- إضافة المزيد من المتفاعلات أو تقليل تركيز النواتج , وهذا عكس ما يحدث في (ب) , وبالتالي الإجابة (ب) مستبعده.

إذاً تكون الإجابة الصحيحة هي (أ) , حيث يتحقق فيها شرطان يتسببا في زيادة معدل التفاعل الطردي وهما زيادة تركيز أحد المتفاعلات , وخفض درجة الحرارة حيث أن التفاعل طارد للحرارة.

---

٤) في التفاعل التالي : (٢٠٢٣ - دور ثان)

$$\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + E \rightleftharpoons NO_{(g)}$$

يمكن زيادة معدل تفكك أكسيد النيتريك من خلال ....

(أ) سحب النيتروجين ورفع درجة الحرارة . (ب) إضافة الأكسجين وزيادة الضغط

(جـ) سحب النيتروجين وخفض درجة الحرارة . (د) إضافة الأكسجين وتقليل الضغط

ج: من معادلة التفاعل يتضح لنا أن تفكك أكسيد النيتريك يزداد في الاتجاه العكسي بعكس تكوينه الذي يزداد في الاتجاه الطردي .

وبالتالي نحتاج إلى زيادة معدل التفاعل العكسي , وهذا يمكن حدوثه بأحد العوامل التالية:

- التفاعل ماص للحرارة وبالتالي نحتاج إلى خفض درجة الحرارة لكي يسير في الإتجاه العكسي وبالتالي يتم استبعاد (أ)



- عدد مولات الغازات في المتفاعلات = عدد مولات الغازات في النواتج , وبالتالي لا يؤثر الضغط , وبالتالي يتم استبعاد (ب).و (د).

∴ الاجابة الصحيحة هي (ج) حيث يتحقق فيها شرطان وهما سحب أحد المتفاعلات وخفض درجة الحرارة فينشط التفاعل في الاتجاه العكسي.

٥) فى التفاعل المتزن الآتي (٢٠٢٤ - دور أول)

$$A_{2(g)} + 3B_{2(g)} \rightleftharpoons 2AB_{3(g)} \,,\, \Delta H < 0$$

أي من العوامل الآتية يؤدى إلى إزاحة التفاعل فى الإتجاه الطردي ؟

(أ) زيادة الضغط والتبريد
(ب) زيادة الضغط والحرارة
(ج) استخدام عامل حفاز والتبريد
(د) استخدام عامل حفاز وزيادة حجم الإناء

ج: نحتاج إلى إزاحة التفاعل في الإتجاه الطردي , وهذا يمكن حدوثه بأحد العوامل التالية:

- التفاعل طارد للحرارة لأن قيمة ΔH سالبة (أقل من الصفر) وبالتالي نحتاج إلى خفض درجة الحرارة لكي يسير في الإتجاه الطردي وبالتالي يتم استبعاد (ب)
- عدد مولات غازات النواتج > عدد مولات غازات المتفاعلات , وبالتالي نحتاج إلى زيادة الضغط (تقليل حجم الوعاء) لكي نسير في الاتجاه الطردي , وبالتالي استبعاد (د).
- العامل الحفاز لن يؤدي إلى تغيير موضع الاتزان وبالتالي نستبعد (ج).

∴ الاجابة الصحيحة هي (أ) حيث يتحقق فيها شرطان وهما زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة.

الفكرة الخامسة يجب عليك عزيزى الطالب فهم أن القيمة العددية ثابت الاتزان لتفاعل ما لا يتغير إلا بتغير درجة الحرارة ، و العلاقة بين ثابت الاتزان و درجة الحرارة في التفاعلات الطاردة و الماصة للحرارة.

تدريبات وإجابات

١) فى التفاعل المتزن التالى: (٢٠٢١ - دور أول)

$$2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} + heat$$

تتغير قيمة ثابت الاتزان لهذا التفاعل بتغير ....

(أ) الضغط والعامل الحفاز
(ب) درجة الحرارة فقط
(ج) التركيز والعامل الحفاز
(د) الضغط فقط

ج: نؤكد عليك عزيزى الطالب على أن العامل الوحيد المؤثر في قيمة ثابت الاتزان هو درجة الحرارة وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

٢) في التفاعل التالي : (٢٠٢١ - دور ثان)

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)} - heat$$

فإن قيمة K_c تزداد عند ....

(أ) خفض درجة الحرارة .
(ب) زيادة تركيز غاز H_2 .
(جـ) تقليل تركيز غاز H_2 .
(د) زيادة درجة الحرارة .

ج: (د) هذا التفاعل ماص للحرارة لذا لزيادة قيمة K_C نرفع درجة الحرارة.

---

٣) من خلال التالي فإن:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 \ , K_c = 10.7 \quad at\ 300\ ^oC$$
$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 \ , K_c = 7.3 \quad at\ 400^oC$$

(أ) تكوين النشادر ماص للحرارة
(ب) انحلال النشادر طارد للحرارة
(ج) تكوين النشادر طارد للحرارة
(د) لا توجد إجابة صحيحة

ج: نلاحظ أن قيمة الـ K_c قلت بزيادة درجة الحرارة (علاقة عكسية) , وهذا يدل على أن التفاعل طارد للحرارة في اتجاهه الطردي وبالتالي الإجابة الصحيحة تكون (ج)

الفكرة السادسة يجب عليك عزيزى الطالب فهم طريقة حساب Kp , Kc ودلالة قيمة كل منها فى كل تفاعل

تدريبات وإجابات

١) من المعادلة الآتية , ما دلالة قيمة Kc ؟

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \quad , Kc = 1.7 \times 10^{-10}$$

ج : قيمة K_C الصغيرة (أقل من الواحد) تعنى ان التفاعل العكسي هو السائد وبالتالي عدم قابلية كلوريد الفضة للذوبان في الماء (التفاعل يسير في اتجاه تكوين الجزيئات (اتجاه الترسيب) وليس في اتجاه تكوين الأيونات (اتجاه الذوبان) .

الخلاصة : ملح كلوريد الفضة شحيح الذوبان في الماء





٢) من المعادلة الاتية , ما دلالة قيمة K_c ؟

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)} \qquad KC = 4.4 \times 10^{32}$$

ج : قيمة Kc أكبر من الواحد الصحيح و هذا يعنى أن التفاعل الطردي هو السائد , وأن التفاعل يسير قرب نهايته , أي في اتجاه تكوين كلوريد الهيدروجين و ليس تفككه .

الخلاصة : صعوبة انحلال كلوريد الهيدروجين إلى عنصريه .

---

٣) في التفاعل المتزن التالي ماذا يحدث عند مضاعفة تركيز B :

$$A + B \rightleftharpoons 2C$$

(أ) يزداد تركيز C وتزداد قيمة K_c (ب) يقل تركيز C وتزداد قيمة K_c

(ج) يزداد تركيز C وتظل قيمة K_c ثابتة (د) يزداد تركيز A وتظل قيمة K_c ثابتة

ج: أولاً: قيمة الـ Kc لا تتغير إلا بتغير درجة الحرارة وبالتالي نستبعد (أ) و (ب) .

ثانياً: بزيادة تركيز أحد المتفاعلات يقل تركيز المتفاعلات الأخرى و يزداد تركيز النواتج وبالتالي الإجابة الصحيحة رقم (ج)

٤) اكتب معادلة التفاعل المعبر عنه بمعادلة Kc التالية:

$$K_C = \frac{1}{[Ag^+][Cl^-]}$$

ج: المقام يعبر المتفاعلات وبما أن البسط واحد فهذا يعني وجود راسب في النواتج لم يكتب لأن تركيزه ثابت وبالتالي تكون معادلة التفاعل

$$Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons AgCl_{(s)}$$

---

٥) اكتب معادلة التفاعل المعبر عنه بمعادلة K_c التالية:

$$k_c = [Pb^{+2}]\ [Br^{-2}]$$

ج : المقام يُعتبر بواحد (ثابت) وبالتالي المتفاعلات بها راسب

$$PbBr_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$$

---

٦) العلاقة التالية تستخدم لحساب قيمة Kp لتفاعل ما (٢٠٢٤ - دور أول)

$$K_p = \frac{1}{(P_{X_2})^2 (P_{Y_2})}$$

أي المعادلات التالية تعبر عن هذا التفاعل ؟

Ⓐ $2X_{2(l)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2X_2Y_{(g)}$ Ⓑ $2X_{2(g)} + Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2X_2Y_{(l)}$

ⓙ $2X_{2(g)} + Y_{2(s)} \rightleftharpoons 2X_2Y_{(aq)}$ Ⓓ $2X_{2(g)} + Y_{2(s)} \rightleftharpoons 2X_2Y_{(l)}$

ج: المقام يعبر عن المتفاعلات وبما أن البسط واحد فهذا يعني وجود راسب أو سائل في النواتج لم يكتب لأن تركيزه ثابت وبالتالي تكون معادلة التفاعل المناسبة هي (ب).

---

٧) في التفاعل التالي (٢٠٢١ - دور ثان)

$$A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$$

عندما تكون الضغوط الجزئية عند الاتزان كالتالي : B = 0.213 atm ، A = 0.213 atm

فإن قيمة ثابت الاتزان للتفاعل تساوي :

(أ) 0.213 (ب) 4.69

(ج) 0.426 (د) 0.1065

ج: يتم التعويض مباشرة في قانون K_p

$$Kp = \frac{(P_B)^2}{(P_A)} = \frac{(0.213)^2}{(0.213)} = 0.213$$

فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ)

---

٨) في التفاعل المتزن التالي(٢٠٢٢ – دور أول)

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

إذا علمت أن عدد مولات PCl_5 ، PCl_3 ، Cl_2 عند الاتزان علي الترتيب هو :

(0.008 ، 0.0114 ، 0.0114) وحجم الاناء = 10 L

فإن قيمة ثابت الاتزان K_C تكون :

(أ) 615.5 (ب) 1.62×10^{-3}

(ج) 16.24×10^{-3} (د) 61.55



ج: يتم قسمة عدد المولات للثلاثة مواد على حجم الإناء (10) للوصول إلى تراكيز المواد الثلاثة ثم التعويض في قانون فعل الكتلة

$$K_C = \frac{[PCl_3]\times[Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{0.00114\times0.00114}{0.0008} = 1.62\times10^{-3}$$

فتكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٩) في التفاعل $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

أدخل 0.625 مول من N_2O_4 في وعاء سعته 5 لتر وسُمح له بالتفكك , فوجد أن تركيزه عند الاتزان = 0.075M , أوجد قيمة Kc ؟

ج: - أولا يتم حساب التركيزات بقسمة عدد المولات على حجم الوعاء = $\frac{0.625}{5}$ = 0.125 M

- ثانيا التعويض في الجدول

مواد التفاعل مسبوقة بالمعاملات	N_2O_4	$2NO_2$
التركيز بداية التفاعل	0.125	0
مقدار التغير في التركيز	- X	+ 2 X
التركيز عند الاتزان	0.125 – X	0 + 2X

0.125-X = 0.075

X = 0.05

تركيز N_2O_4 = 0.125 - 0.05 = 0.075

وبالتالي فإن تركيز NO_2 = 2X = 2 (0.05) = (0.1)

$$Kc = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0.1)^2}{0.075} = 0.133$$

---

١٠) إذا كانت قيمة ثابت الاتزان(٢٠٢١ - دور ثان)

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)} \quad , K_c = 4.4\times10^{32}$$

فإن قيمة K_c في التفاعل التالي $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \rightleftharpoons HCl_{(g)}$ تساوي ......



(أ) 2.2×10^{32} (ب) 4.4×10^{32}

(ج) 2.1×10^{16} (د) 1.1×10^{16}

ج: نلاحظ من المعادلتين أنه تم ضرب المعادلة الأولى في $(\frac{1}{2})$, وبالتالي سيتم رفع قيمة K_c للـ أس $(\frac{1}{2})$, أو وضع قيمة K_c تحت الجذر التربيعي , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

١١) في التفاعلين المتزنين التاليين (٢٠٢٢ - دور ثان)

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} \quad , \; K_{c1}$$

$$2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} \quad , \; K_{c2}$$

فإن العلاقة الرياضية بين ثوابت الاتزان هي :

أ) $K_{C_1} + K_{C_2} = 1$ ب) $K_{C_1} \times K_{C_2} = 1$

ج) $K_{C_1} \div K_{C_2} = 1$ د) $K_{C_1} - K_{C_2} = 1$

ج: نلاحظ من المعادلتين أن المعادلة الثانية هي مقلوب المعادلة الأولى , وبالتالي فإنه إذا كانت قيمة $K_{c1}=X$, فإن قيمة $(K_{c2} = \frac{1}{X})$, وبالتالي يكون حاصل ضرب القيمتين ستكون المحصلة = 1 , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

١٢) من خلال معادلة التفاعل التالي :

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)} \quad , \quad K_c = 4.5$$

إذا علمت أن إناء التفاعل حجمه 1 لتر ويحتوي على 3 مول من HI , 2 مول من H_2 , 1 مول من I_2 , هل هذا التفاعل متزن أم لا؟

ج: بما أن حجم الإناء لتر فهذا يعني أن التركيز = عدد المولات , ومن خلال التعويض في قانون رائز التفاعل Q (بنفس طريقة حساب ثابت الاتزان), نجد أن قيمة $Q_c = 4.5$, أي أنها تساوي قيمة K_c

وهذا يعني أن هذا التفاعل في حالة اتزان.



الفكرة السابعة من المهم جدًا فهم كيف يتأثر نظام متزن ما وكيف وكيف يتأثر تركيز مكوناته بإضافة مادة ما من غير مكوناته

تدريبات وإجابات

١) عند إضافة HCl إلى النظام المتزن المعبر عنه بالمعادلة التالية : (٢٠٢٢- دور أول)

$$Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons AgCl_{(s)}$$

فإن التغير الحادث هو :

(أ) يزداد تركيز Ag^+ وتقل كمية $AgCl_{(s)}$ — (ب) تزداد قيمة k_c

(ج) يقل تركيز Ag^+ وتزداد كمية $AgCl_{(s)}$ — (د) تقل قيمة k_c

جـ : يتأين حمض الهيدروكلوريك إلى أيون هيدروجين موجب وأيون كلوريد سالب فيزداد تركيز أيونات الكلوريد, فيسير التفاعل في الاتجاه الطردي, فيقل تركيز أيونات الفضة وتزداد كمية $AgCl_{(s)}$, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٢) وضح أثر إضافة قطرات من محلول الصودا الكاوية على تركيز أيون الأسيتات ؟

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

جـ : تتأين الصودا الكاوية إلى أيون صوديوم موجب وأيون هيدروكسيد سالب , فيسحب أيون الهيدروكسيد أيون الهيدرونيوم فيقل تركيز ايون الهيدرونيوم , فيسير التفاعل في الاتجاه الطردي لتعويض النقص فيزداد تركيز أيون الأسيتات .

[illegible] من المهم جداً عزيزي الطالب فهم معنى ثابت التأين للأحماض وعلاقته بقوة الأحماض وكذلك قانون فعل الكتلة وأثر التخفيف على درجة التأين

تدريبات وإجابات

١) الجدول التالي يوضح ثوابت التأين لبعض الأحماض (٢٠٢٢ - دور ثان)

A	B	C	D
1.7×10^{-3}	1.8×10^{-5}	4.4×10^{-7}	1.2×10^{-2}

أي مما يلي يُعد صحيحًا ؟

(أ) B أضعف من C و أقوي من A
(ب) C أضعف من B و أقوي من D
(ج) D أقوي من B ، C
(د) A أقوي من B ، D

ج: تذكر عزيزي الطالب أن العلاقة بين قوة الحمض وثابت تأينه علاقة طردية

وبترتيب الأربعة أحماض نجد أن $C < B < A < D$ في درجة التأين

وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٢) يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة علي كل مما يلي ما عدا (٢٠٢١ - دور ثان)

(أ) $H_2SO_{3\,(aq)}$
(ب) $HCl_{(aq)}$
(ج) $HF_{(aq)}$
(د) $H_2CO_{3\,(aq)}$

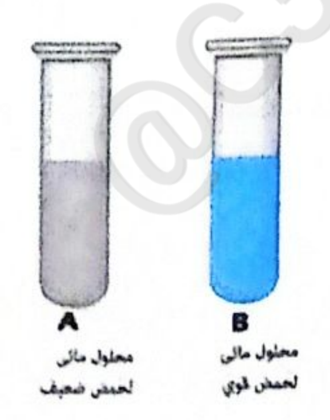
ج: تفهم بالطبع عزيزي الطالب أن قانون فعل الكتلة يمكن تطبيقه على الإلكتروليتات الضعيفة فقط , ونظرًا لأن حمض HCl هو الاختيار الوحيد الذي يعبر عن حمض قوي وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٣) في الشكل المقابل: (٢٠٢١- تجريبي)

أي مما يأتي يعبر عن التغير الحادث في قيمة درجة التأين (α)

بعد إضافة كمية متساوية من الماء لكل أنبوبة ؟



	أنبوبة (A)	أنبوبة (B)
(أ)	تزداد	لا تتأثر
(ب)	لا تتأثر	تقل
(ج)	تزداد	تقل
(د)	تقل	تزداد



ج: نظرًا لأن درجة تأين الحمض القوي لا تتأثر بتخفيفه , بينما تزداد درجة تأين الحمض الضعيف بتخفيفه (حسب قانون استفالد للتخفيف), وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ)

---

٤) عند تخفيف إلكتروليت ضعيف مع ثبوت درجة الحرارة فإن ......(٢٠٢١- دور أول)

(أ) درجة التأين تقل ، وتركيز المحلول يزداد

(ب) درجة التأين تزداد ، وتركيز المحلول يزداد

(ج) درجة التأين تزداد ، وتركيز المحلول يقل

(د) درجة التأين تقل ، وتركيز المحلول يقل

ج: نظرًا لأن درجة تأين الإلكتروليت الضعيف تزداد بتخفيفه , وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (أ) و (د) , ومن المعروف لدينا أنه بالتخفيف يقل تركيز المحلول وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٥) محلولان A , B قيمة pH لكل منهما هي : $(B = 13.6 \ , \ A = 8.2)$

أي العبارات الآتية صحيحة عند تخفيف كل منهما على حدى ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

(أ) تزداد درجة تأين المحلول (A) وتقل قيمة pH له

(ب) تقل درجة تأين المحلول (A) ويقل $[H^+]$

(ج) تقل درجة تأين المحلول (A) ولا تتغير قيمة pH له

(د) تزداد درجة تأين المحلول (B) وتزداد قيمة pH له

ج: يتضح من قيم الـ pH أن كلاهما قاعدي , ولكن A قاعدي ضعيف بينما A قاعدي قوي , ونظرًا لأنه بالتخفيف تزداد درجة تأين الضعيف , فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ) .

---

٦) إذا كانت قيمة pH لمحلول مائي يساوي 3.7 فإن تركيز أيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ لهذا المحلول هو .... M (تجريبي ٢٠٢١)

(أ) 7.3

(ب) 10.3

(ج) 5.01×10^{-11}

(د) 1.99×10^{-4}

ج:

$$pOH = 14 - pH = 14 - 3.7 = 10.3$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-10.3} = 5.01\times10^{-11} M$$

وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي ج

---

٧) رتب محاليل المواد التالية حسب الـ pH , علماً بأنها متساوية التركيز:

NH_4OH - HCl - NaCl - CH_3COOH - NaOH

ج: تذكر أن قيمة pH للقواعد أكبر منها للأحماض وأنه كلما زادت قوة القاعدة مع تساوى التركيز زادت قيمة pH لها فى حين كلما زادت قوة الحمض قلت pH له . وفى ضوء ذلك يكون الترتيب :

(HCl) < (CH_3COOH) < (NaCl) < (NH_4OH) < (NaOH)

ملحوظة إضافية مهمة

- عند تساوي محاليل الأحماض القوية في الحجم والتركيز يكون الفيصل هو عدد H^+ , فكلما زاد عدد البروتونات زادت قوة الحمض .
- عند تساوي محاليل القواعد القوية في الحجم والتركيز يكون الفيصل هو عدد OH^- , فكلما زاد عدد الـ OH^- زادت قوة القاعدة .

---

٨) المحاليل الآتية متساوية التركيز ، أيها له أقل قيمة pH ؟

(أ) HCl (ب) HF

(جـ) H_2SO_4 (د) CH_3COOH

ج:

أولاً : يتم حذف الاختيارين ب و د لأنها أحماض ضعيفة , حيث توجد علاقة عكسية بين قيمة الـ pH و قوة الحمض

ثانياً : حمضي الهيدروكلوريك والكبريتيك كلاهما أحماض قوية ولكن حمض الكبريتيك أقوي لأنه ثنائي البروتون وبالتالي هو الأقل في قيمة الـ pH.



الفكرة التاسعة من المهم جداً عزيزي الطالب فهم العلاقة بين كل من ثابت التأين ودرجة التأين وتركيز أيوني الهيدروجين والهيدروكسيد وكيفية حساب أي منها بدلالة الأخرى وكذلك طريقة حساب pH و pOH

ملخص قوانين الحمض الضعيف والقاعدة الضعيفة

حمض ضعيف acid	قاعدة ضعيفة base
درجة تأين (α) الحمض الضعيف	**درجة تأين (α) القاعدة الضعيفة**
(1) $\alpha = \frac{\text{عدد مولات الحمض المتفككة}}{\text{عدد المولات الكلية للحمض قبل التفكك}}$	(1) $\alpha = \frac{\text{عدد مولات القاعدة المتفككة}}{\text{عدد المولات الكلية للقاعدة قبل التفكك}}$
(2) $\alpha = \frac{\text{نسبة التأين}}{100\%}$	(2) $\alpha = \frac{\text{نسبة التأين}}{100\%}$
(3) $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}}$	(3) $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C_b}}$
تركيز أيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$	**تركيز أيون الهيدروكسيل $[OH^-]$**
(1) $[H_3O^+] = \sqrt{K_a . C_a}$	(1) $[OH^-] = \sqrt{K_b . C_b}$
(2) $[H_3O^+] = \alpha \times C_a$	(2) $[OH^-] = \alpha \times C_b$
(3) $[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1\times10^{-14}}{[OH^-]}$	(3) $[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1\times10^{-14}}{[H_3O^+]}$
(4) $[H_3O^+] = 10^{-pH}$	(4) $[OH^-] = 10^{-pOH}$

(α) درجة تأين (تفكك) القاعدة الضعيفة	(K_a) ثابت تأين الحمض الضعيف	(C_a) تركيز الحمض الضعيف (mol/L)	(K_W) الحاصل الأيوني للماء	(pH) الأس أو الرقم الهيدروجين	(pOH) الأس أو الرقم الهيدروكسيلي	(K_W) الحاصل الأيوني للماء	(C_b) تركيز القاعدة الضعيفة (mol/L)	(K_b) ثابت تأين القاعدة الضعيفة	(α) درجة تأين (تفكك) القاعدة الضعيفة

ملخص قوانين الحمض القوى والقاعدة القوية

حمض ضعيف acid	قاعدة ضعيفة base
تركيز أيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$	**تركيز أيون الهيدروكسيل $[OH^-]$**
(1) الحمض القوى أحادي الهيدروجين يكون فيه: $[H_3O^+] = C_a$	(1) القاعدة القوية أحادية الهيدروكسيل يكون فيها: $[OH^-] = C_b$
الحمض القوى ثنائي الهيدروجين يكون فيه: $[H_3O^+] = 2\times C_a$	القاعدة القوية ثنائية الهيدروكسيل يكون فيها: $[OH^-] = 2\times C_b$
(2) $[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1\times10^{-14}}{[OH^-]}$	(2) $[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1\times10^{-14}}{[H_3O^+]}$
(3) $[H_3O^+] = 10^{-pH}$	(3) $[OH^-] = 10^{-pOH}$

(C_a) تركيز الحمض الضعف (mol/L)	(K_W) الحاصل الأيونى للماء	(pH) الأس أو الرقم الهيدروجين	(pOH) الأس أو الرقم الهيدروكسيلي	(K_W) الحاصل الأيونى للماء	(C_b) تركيز القاعدة الضعيفة (mol/L)

ملخص قوانين الأس الهيدروجينى pH والأس الهيدروكسيلى pOH

الأس (الرقم) الهيدروجينى pH	الأس (الرقم) الهيدروكسيلى pOH
(1) $pH = -\log[H_3O^+]$	(1) $pOH = -\log[OH^-]$
(2) $pH = 14 - pOH$	(2) $pOH = 14 - pH$

ملخص قوانين الحاصل الأيونى K_W للماء أو للمحلول الواحد

الأس (الرقم) الهيدروجينى pH	الأس (الرقم) الهيدروكسيلى pOH
(1) $K_W = [H^+][OH^-]$	(1) $K_W = K_a . K_b$





تدريبات وإجابات

١) إذا علمت أن ثابت التأين K_a لحمض ضعيف أحادي البروتون تساوي 5.1×10^{-4} وتركيزه 0.2 M في محلول حجمه 200 ml فإن عدد المولات المفككة يساوي.....(٢٠٢٣- دور أول)

أ) 0.04×10^{-2} mol
ب) 1.01×10^{-3} mol
ج) 5.05×10^{-2} mol
د) 2.02×10^{-3} mol

ج: طبق الخطوات التالية للوصول إلى الحل :

أولاً: حساب درجة التأين من خلال القانون

$$K_a = \alpha^2 \times C$$

ثانياً : حساب عدد المولات الكلية في المحلول من خلال القانون

عدد المولات = التركيز X الحجم باللتر

ثالثاً : حساب عدد المولات المفككة من خلال القانون :

عدد المولات المفككة = درجة التأين X عدد المولات الكلية

وبالتعويض فيما سبق ستجد الإجابة (د)

---

٢) محلول حمض أحادي البروتون يحتوي على 0.2mol في حجم (V) لتر، إذا كان $K_a = 3.5 \times 10^{-8}$ وعدد المولات المفككة فيه 0.002 mol ، فإن قيمة pH للحمض تساوي .... (٢٠٢٣ – دور ثان)

أ) 3.5×10^{-6}
ب) 5.455
ج) 8.544
د) 6.5×10^{-7}

ج: طبق الخطوات التالية للوصول إلى الحل :

أولاً: حساب درجة التأين من خلال القانون

درجة التأين = عدد المولات المفككة ÷ عدد المولات الأصلية

ثانياً : حساب التركيز من خلال القانون $K_a = \alpha^2 \times C$

ثالثاً : حساب تركيز الهيدرونيوم من خلال القانون $[H_3O^+]=\sqrt{C_a \times K_a}$

رابعاً: حساب الـ pH من خلال القانون $pH=-\log [H_3O^+]$

وسنجد الإجابة فى النهاية (ب)



الفكرة العاشرة من المهم جداً فهم قوانين مسائل حاصل الإذابة وطرق حلها

حاصل الإذابة

- لكل ملح صلب حد معين للذوبان عند درجة حرارة معينة وعند الوصول إلى هذا الحد تصبح المادة المذابة في حالة اتزان ديناميكي مع المادة غير المذابة ويوصف المحلول حينئذ بالمحلول المشبع.
- مدى ذوبانية الأملاح الصلبة في الماء واسع جداً فذوبانية نيترات البوتاسيوم KNO_3 في الماء تساوى 31.6 g/100 g عند 24°C بينما ذوبانية كلوريد الفضة $AgCl$ في الماء عند نفس الدرجة تساوى 0.0016 g/100 g ويعرف تركيز المحلول المشبع من الملح شحيح الذوبان عند درجة حرارة معينة بدرجة الذوبان.
- إذا أخذت كمية من بروميد الرصاص II $PbBr_2$ ورجت في الماء فإن كمية ضئيلة جداً سوف تذوب ويتأين جزء منها وفقاً للمعادلة الآتية :

$$PbBr_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)}$$

ثم يطبق عليها قانون فعل الكتلة

فإن ثابت الاتزان :

$$K_{sp} = \frac{[Pb^{2+}][Br^{-}]^2}{[PbBr_2]}$$

وحيث أن تركيز $PbBr_2$ الصلب يظل ثابتاً تقريباً فإن :

$$K_{sp} = [Pb^{2+}]\ [Br^{-}]^2$$

تجميعة مهمة

- المحلول المشبع: هو المحلول الذى تصبح فيه المادة المذابة في حالة اتزان ديناميكى مع المادة غير المذابة.
- يعرف تركيز المحلول المشبع من الملح شحيح الذوبان عند درجة حرارة معينة بدرجة الذوبان.
- حاصل الإذابة لأى مركب أيونى شحيح الذوبان(K_{sp}): حاصل ضرب تركيز أيوناته مقدرة بالمول/لتر مرفوع كل منها لأس يساوى عدد الأيونات والتى توجد في حالة اتزان مع محلولها المشبع.





جدول لحل مسائل حاصل الإذابة (مسألة أساسية في امتحان آخر العام)

الصيغة العامة للملح	عدد الأيونات	مثال للملح	تركيز الكاتيون	تركيز الأنيون	لحساب حاصل الإذابة بمعلومية درجة الإذابة	لحساب درجة الإذابة s بمعلومية حاصل الإذابة K_{sp}
XY	2	AgCl	X	X	$K_{sp} = s^2$	$s = \sqrt{ksp}$
XY_2 أو X_2Y	3	$PbCl_2$	X	2X	$K_{sp} = 4s^3$	$s = \sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}}$
XY_3 أو X_3Y	4	$Al(OH)_3$	X	3X	$K_{sp} = 27s^4$	$s = \sqrt[4]{\frac{Ksp}{27}}$
X_2Y_3 أو X_3Y_2	5	$Ca_3(PO_4)_2$	3X	2X	$K_{sp} = 108s^5$	$s = \sqrt[5]{\frac{Ksp}{108}}$

ملاحظات

❖ الفرق بين درجة الإذابة والذوبانية:

- درجة الاذابة هي التركيز = عدد المولات الموجودة في اللتر (1000 مل) .
- الذوبانية = عدد الجرامات الموجودة في 100 مل ماء .
- درجة الاذابة بالجرام /لتر = درجة الاذابة بالمول /لتر × الكتلة المولية.

❖ لو أعطاك K_{sp} و طلب قيمة pH أو العكس

- <u>لو أعطاك K_{sp} لقاعدة شحيحة الذوبان :</u>

أولاً : يتم حساب درجة الاذابة بالعلاقة المناسبة , ثم نحسب $[OH^-]$ وكلاهما في الجدول السابق

ثانياً : يتم حساب قيمة pOH ومنها نحصل على قيمة pH

- <u>لو أعطاك pH لوسط قلوى وطلب قيمة K_{sp}:</u>

أولاً : يتم حساب pOH ثم يتم حساب $[OH^-]$

ثانياً : بالعلاقة المولية يتم حساب تركيز الكاتيون

ثالثا: , يتم حساب قيمة K_{sp} من خلال قانون فعل الكتلة



❖ لو طلب ترتيب عدد من الأملاح حسب درجة ذوبانيتها :

- إذا كانت جميع الأملاح المعطاة متساوية في عدد مولات الأيونات , فإنه كلما زادت قيمة حاصل الإذابة تزداد درجة الذوبان أي أن الأكبر في قيمة الـ ksp هو الأعلى ذوبانية والأبطأ في الترسيب والعكس صحيح .
- إذا كانت الأملاح المعطاة مختلفة في عدد مولات الأيونات يتم حساب درجة الاذابة لكل ملح على حدة, وكلما زادت درجة الاذابة زادت ذوبانية الملح وقل معدل ترسيبه

❖ لو طلب نوع المحلول مشبع أو غير مشبع (رائق أم يحتوي على راسب) :

يتم تطبيق قانون فعل الكتلة وحساب قيمة الحاصل الأيوني ومقارنة القيمة المحسوبة بالقيمة الفعلية (المعطاة) لـ K_{sp}

- المحسوبة = الفعلية   المحلول مشبع ورائق.
- المحسوبة > الفعلية   المحلول فوق مشبع وبه راسب.
- المحسوبة < الفعلية   المحلول غير مشبع ويمكن ذوبان كمية أخرى من الملح.

تدريبات وإجابات

١) إذا علمت أن درجة الذوبانية لكرومات الفضة (Ag_2CrO_4) تساوى 6.62×10^{-5} M فإن حاصل الإذابة له يساوى ....(٢٠٢١ - دور أول)

(أ) 0.58×10^{-12} (ب) 1.16×10^{-12}

(جـ) 2.32×10^{-12} (د) 3.48×10^{-12}

ج: نقوم بكتابة المعادلة : $Ag_2CrO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + CrO_4^{-2}$

يتضح لنا من المعادلة أن الملح صيغته X_2Y أي أنه يحتوي على ثلاثة أيونات وبالتالي يتم تطبيق القانون $K_{sp} = 4s^3$, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب)

---

٢) إذا علمت أن حاصل الإذابة لهيدروكسيد الرصاص II $Pb(OH)_2$ هو 2.5×10^{-6} , فإن درجة الإذابة له تساوي(٢٠٢٢ - دور ثان)

(أ) 0.27 M   (ب) 0.0135 M

(جـ) 4.27×10^{-3} M   (د) 8.54×10^{-3} M

ج: نقوم بكتابة المعادلة $Pb(OH)_2 \rightleftharpoons Pb^{+2} + 2OH^-$

يتضح لنا من المعادلة أن الملح صيغته XY_2 أي أنه يحتوي على ثلاثة أيونات وبالتالي يتم تطبيق القانون

$s = \sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}}$, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د).

---

٣) مركب قلوي أحادي الهيدروكسيد شحيح الذوبان في الماء قيمة pH له = 8

احسب قيمة K_{sp} له   (الاجابة: 10^{-12})

ج: بما أن pH له = 8 فإن pOH له = 6 , فيكون $[OH^-]$ له = 10^{-6} مول / لتر

وبما أن الملح أحادي الهيدروكسيل تكون صيغته XOH أي أنه ثنائي الأيون فتكون قيمة K_{sp} له تساوي مربع تركيز الهيدروكسيد أي = 10^{-12}

---

٤) من خلال الجدول التالي رتب الأملاح التالية حسب درجة ذوبانيتها

Ag_2SO_4	$Ca_3(PO_4)_2$	AgCl	$Al(OH)_3$	الملح
1.08×10^{-13}	1×10^{-33}	1×10^{-10}	2.7×10^{-23}	Ksp

ج: الأملاح الأربعة مختلفة في عدد مولات أيوناتها وبالتالي لا يمكن الحكم من خلال قيم حاصل الإذابة , ولابد من حساب درجة الإذابة لها.

- ملح AgCl يتكون من أيونين وبالتالي يطبق عليه القانون $\sqrt{ksp}$
  فتكون قيمة درجة الإذابة له = 10^{-5}
- ملح Ag_2SO_4 يتكون من ثلاثة أيونات وبالتالي يطبق عليه القانون $\sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}}$
  فتكون قيمة درجة الإذابة له = 3×10^{-5}
- ملح $Al(OH)_3$ يتكون من أربعة أيونات وبالتالي يطبق عليه القانون $\sqrt[4]{\frac{Ksp}{27}}$
  فتكون قيمة درجة الإذابة له = 10^{-6}
- ملح $Ca_3(PO_4)_2$ يتكون من خمسة أيونات وبالتالي يطبق عليه القانون $\sqrt[5]{\frac{Ksp}{108}}$
  فتكون قيمة درجة الإذابة له = 9.84×10^{-8}

فيكون ترتيب هذه الاملاح حسب درجة ذوبانيتها كالتالي:

$$Ag_2SO_4 > AgCl > Al(OH)_3 > Ca_3(PO_4)_2$$

---

٥) إذا علمت أن حاصل الإذابة لملح هيدروكسيد الألومنيوم = 2.7×10^{-23} , فإذا كان لديك إناء يحتوي على محلول من هذا الملح , فإذا كانت لديك المعطيات التالية $[Al^{+3}] = 10^{-7}$, $[OH^-] = 3 \times 10^{-7}$

فإن هذا المحلول ....

(أ) مشبع ورائق   (ب) غير مشبع ومعكر   (ج) فوق مشبع ومعكر   (د) غير مشبع ورائق

ج: يتم تطبيق قانون فعل الكتلة لحساب قيمة الحاصل الأيوني (بنفس قانون حاصل الإذابة)





$$Al(OH)_{3(S)} \rightleftharpoons Al^{3+} + 3\,OH^-$$

$$Q = [Al^{+3}][OH^-] = 2.7 \times 10^{-27}$$

بمقارنة القيمة المحسوبة للحاصل الأيوني Q بقيمة K_{sp} نلاحظ أن القيمة المحسوبة أقل وبالتالي المحلول غير مشبع ويقبل ذوبان كمية أخرى من الملح وبالتالي يكون المحلول رائق والإجابة الصحيحة هي (د)

محلول حجمه 5 L من كبريتيد الخارصين ZnS شحيح الذوبان فى الماء ، وحاصل الإذابة له عند 60°C يساوى 1×10^{-15} ، وعند تبريده إلى 25°C أصبح حاصل الإذابة يساوى 1×10^{-21} (دور أول ٢٠٢٤)

فإن كتلة كبريتيد الخارصين المترسبة تساوي .... (علمًا بأن: ZnS = 97 g/mol)

(أ) 1.53×10^{-5} g (ب) 3.16×10^{-11} g

(ج) 1.53×10^{-8} g (د) 3.16×10^{-8} g

ج: الإجابة (أ) (1.53×10^{-5} g)

بمعلومية ثابت حاصل الإذابة K_{sp} نحسب درجة الإذابة (تركيز المحلول المشبع) s عند كل درجة حرارة ثم نحسب كتلتى الملح المذاب قبل التبريد وبعده وبطرح كتلتى الملح المذاب نحصل على كتلة الملح المترسبة نتيجة التبريد

$s = \sqrt{K_{sp}}$ درجة إذابة الملح ثنائى الأيون

$$ms_{\text{كتلة الملح المذابة}} = M_{\text{تركيز المحلول المشبع}} \times M_{wt\ \text{الكتلة المولية للملح}} \times V_{L\ \text{حجم المحلول باللتر}}$$

قبل التبريد عند 60°C

$$s_1 = \sqrt{1\times10^{-15}} = 3.162 \times 10^{-8}\ M$$
$$ms_1 = 3.162 \times10^{-8} \times 97 \times 5$$
$$= 1.53357 \times 10^{-5}\ g$$

بعد التبريد عند 25°C

$$s_2 = \sqrt{1\times10^{-21}} = 3.162 \times 10^{-11}\ M$$
$$ms_2 = 3.162 \times10^{-11} \times 97 \times 5$$
$$= 1.53357 \times 10^{-8}\ g$$

كتلة الملح المترسبة (نتيجة التبريد)= كتلة الملح المذابة (قبل التبريد ms_1) - كتلة الملح الذائبة (بعد التبريد ms_2)

$$= 1.53357 \times 10^{-5} - 1.53357 \times 10^{-8}$$
$$= 1.532 \times 10^{-5}\ g$$

الباب الرابع

الفكرة الأولى يجب عليك عزيزي الطالب فهم تجربة ساق الخارصين وكبريتات النحاس II وما يحدث بصفة عامة عند غمس فلز أكثر نشاطا في محلول ملح فلز اقل نشاطا

تدريبات وإجابات

١) عند وضع ساق من عنصر A في محلول لأيونات العنصر B . فإذا علمت أن تكافؤ العنصر A ثنائي وتكافؤ العنصر B أحادي، فأي مما يلي صحيح؟ (٢٠٢١ - دور أول)

- (أ) عدد مولات A الذائبة ضعف عدد مولات B المترسبة
- (ب) عدد مولات A الذائبة نصف عدد مولات B المترسبة
- (جـ) عدد مولات A الذائبة تساوى عدد مولات B المترسبة
- (د) عدد مولات A الذائبة ثلاثة أمثال عدد مولات B المترسبة

ج : يتضح من رأس السؤال حدوث تفاعل بين ذرات A وأيونات B , وبالتالي يحدث أكسدة وذوبان لذرات A وتتحول إلى A^{2+} , بينما يحدث اختزال لأيونات B^+ وتتحول إلى ذرات وترسب .

وبالتالي تكون معادلتي نصفى التفاعل كالتالي :

$A \rightarrow A^{2+} + 2e^-$ (أكسدة) , $B^+ + e^- \rightarrow B$ (اختزال)

وحيث ان عدد الالكترونات المفقودة لابد أن يساوى عدد الالكترونات المكتسبة , فإنه يجب ضرب طرفي معادلة الاختزال × 2 فتصبح المعادلات كالتالي:

$A \rightarrow A^{2+} + 2e^-$ (أكسدة) , $2B^+ + 2e^- \rightarrow 2B$ (اختزال)

نلاحظ من المعادلتين أن عدد مولات A الذائبة = 1 مول , وعدد مولات B المترسبة = 2 مول

وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (ب) .

---

٢) عند وضع فلز X في محلول الملح YCl_2 تغير تركيزات الكاتيونات Y^{+2} من 0.1 M الي 0.01 M فأي مما يلي يوجد في المحلول ؟ (٢٠٢٢- دور أول)

- (أ) أيونات X^{+2} , Y^{+2} , Cl^-
- (ب) أيونات X^{+2} , Cl^- فقط
- (جـ) أيونات Y^{+2} , Cl^- ويترسب X في قاع الأناء
- (د) أيونات Cl^- ويترسب X , Y في قاع الأناء



ج: يتضح من السؤال أن تركيز أيونات Y يقل في المحلول , وهذا يعني حدوث عملية اختزال لها وترسبها على X , أي أن ذرات X تتأكسد وتتحول إلى أيونات وتذوب في المحلول

وبما أن تركيز Y لم يصل إلى الصفر فهذا يعني تواجد كل من X^{+2} , Y^{+2} في المحلول بالإضافة إلى Cl^-

فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

الفكرة الثانية فهم فكرة الخلية الجلفانية وتكوينها وما يحدث بها ودور القنطرة الملحية بها

تدريبات وإجابات

١) كل ما يأتي يحدث في الخلية الجلفانية ما عدا :

(أ) حدوث تفاعل أكسدة واختزال بشكل تلقائي.

(ب) سريان الالكترونات من الآنود للكاثود خلال سلك معدني

(ج) زيادة تركيز الأيونات الموجبة في محلول نصف خلية الآنود

(د) هجرة الكاتيونات نحو نصف خلية الآنود خلال القنطرة الملحية

ج : في الخلية الجلفانية تكون تفاعلاتها تلقائية , وتحدث عملية الأكسدة للآنود من خلال فقد إلكترونات حيث تتجه هذه الالكترونات من الآنود (السالب) إلى الكاثود (الموجب) خلال السلك المعدني , وتتحول ذرات الآنود الى أيونات تسقط في المحلول فيزداد تركيزها ونتيجة لذلك تتجه الأيونات السالبة (الأنيونات) إلى نصف خلية الآنود لمعادلة الزيادة فى الأيونات الموجبة , وبناءاً على ما سبق فإن الاختيار الذى لا يحدث هو (د) .

---

٢) التفاعل التالي يحدث في خلية كهروكيميائية (٢٠٢٢ - دور ثان)

$$Sn_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

فإن التفاعل يمثل :

(أ) خلية جلفانية , تنتقل الإلكترونات من Ag إلى Sn

(ب) خلية إلكتروليتية , تنتقل الإلكترونات من Sn^{2+} إلى Ag

(ج) خلية إلكتروليتية , تنتقل الإلكترونات من Ag^{+} إلى Sn

(د) خلية جلفانية , تنتقل الإلكترونات من Sn إلى Ag^{+}

ج: بما أن عنصر القصدير يسبق الفضة في متسلسلة النشاط فإن القصدير هو الأنشط وهو الذي يحدث له عملية أكسدة , وهذا يتضح حدوثه بالفعل من خلال المعادلة وبالتالي فإن التفاعل تلقائي والخلية جلفانية , وبناءاً عليه يتم استبعاد الإجابتين (ب) و (ج) .

وبما أن الإلكترونات تنتقل من ذرات الآنود إلى أيونات الكاثود , فإن الإجابة الصحيحة هي (د).



٣) جميع المحاليل التالية يمكن استخدامها في خلية دانيال كبديل لمحلول كبريتات الصوديوم الموجود في القنطرة الملحية ما عدا :

(أ) كلوريد البوتاسيوم
(ب) نيترات الصوديوم
(ج) كلوريد الكالسيوم
(د) كبريتات البوتاسيوم

ج: يُشترط في المحلول المستخدم في قنطرة دانيال ألا يتفاعل مع اقطاب الخلية ولا مع محلولي نصفي الخلية ، لذا الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٤) في الخلية الجلفانية المعبر عنها بالمعادلة التالية : (٢٠٢٣ - دور أول)

$$Zn_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Pb_{(s)}$$

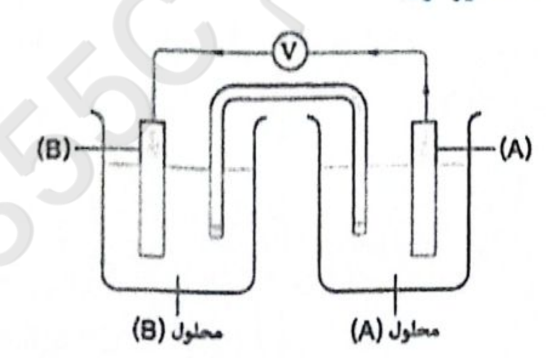
عند إضافة قطرات من $HCl_{(aq)}$ إلى كل من نصفي الخلية ؟

(أ) يزداد تركيز أيونات $Pb^{2+}_{(aq)}$
(ب) تزداد قيمة emf للخلية
(ج) يقل زمن استهلاك البطارية
(د) يقل تركيز أيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$

ج: يحتوي محلول حمض الهيدروكلوريك علي أيونات الهيدروجين الموجب والكلوريد السالب ، ومن دراستك للتحليل الكيفي نما إلى علمك أنه عند ارتباط أنيون الكلوريد بكاتيون الرصاص II يتكون راسب من كلوريد الرصاص II ، وهذه سيؤدي إلى استهلاك بعض كاتيونات الرصاص II التي كانت ستختزل على الكاثود وبالتالي يقل عدد الأيونات التي يحدث لها عملية الاختزال وبالتالي يقل زمن استهلاك البطارية ، أي أن الإجابة الصحيحة هي (ج) .

---

٥) من الخلية التي أمامك: (٢٠٢١ - دور أول)



أي مما يلي يعد صحيحًا ؟

(أ) الخلية جلفانية ويزداد تركيز محلول (A)
(ب) الخلية جلفانية ويزداد تركيز محلول (B)
(ج) الخلية إلكتروليتية ويقل تركيز محلول (A)
(د) الخلية إلكتروليتية ويقل تركيز محلول (B)





ج: الخلية تحتوي على فولتميتر و قنطرة ملحية ولا تحتوي على مصدر تيار كهربي , وبالتالي هي خلية جلفانية, فيتم استبعاد الإجابتين (ج) , و (د) , ومن خلال اتجاه التيارالكهربي في السلك المعدني (من A إلى B) نستنتج أن الآنود هو (A) والكاثود هو (B) وبالتالي سيزداد تركيز محلول A لتحول الذرات إلى أيونات فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

الفكرة الثالثة فهم معنى قطب الهيدروجين القياسى وما يحدث إذا تم توصيله بقطب أعلى منه نشاطا أو قطب أقل منه نشاطا

تدريبات وإجابات

١) عنصر X تم عمل نصف خلية له ثم تم توصيلها بقطب الهيدروجين القياسي , فإنه لمعرفة ما إذا كان العنصر X آنود أم كاثود في هذه الخلية, فإن جميع ما يلي يصلح لذلك ما عدا :

(أ) قياس الـ pH في نصف خلية الهيدروجين قبل التوصيل وبعد التوصيل بفترة مناسبة.

(ب) تعيين كتلة القطب (X) قبل التوصيل وبعد التوصيل بفترة مناسبة.

(ج) تعيين اتجاه انحراف مؤشر الفولتميتر .

(د) تعيين كتلة صفيحة البلاتين في قطب الهيدروجين القياسي قبل وبعد التوصيل.

ج: لتحديد نوع القطب المتصل بقطب الهيدروجين القياسي يمكن استخدام أي طريقة من الطرق التالية :

- قياس الأس الهيدروجيني في نصف خلية الهيدروجين حيث أن زيادة الـ pH تعني أن قطب الهيدروجين كاثود والقطب (X) أنود والعكس صحيح.
- تعيين كتلة القطب (X) بعد التوصيل , حيث أن النقص في كتلته يعني أنه يعمل كآنود , بينما الزيادة في كتلته تعني أنه يعمل ككاثود.
- انحراف مؤشر الفولتميتر : إذا كان في اتجاه القطب (X) فهذا يعني أنه يعمل ككاثود , أما اذا كان عكس اتجاهه فهذا يعني أنه يعمل كآنود.

وبالتالي جميع الاختيارات تصلح ما عدا الاجابة (د) , لأن البلاتين لا يدخل في التفاعل .



الفكرة الرابعة فهم الفارق بين الخلية الجلفانية والتحليلية وفهم معنى جهود التأكسد وجهود الاختزال وعلاقتها بترتيب العناصر في سلسلة الجهود الكهربية ومتى يحدث تفاعل تلقائي من عدمه

تدريبات وإجابات

١) ثلاثة أعمدة لعناصر مختلفة (A , B , C) وضعت في حمض HCl مخفف . فتفاعل A . B ولم يتفاعل العنصر C , وعند وضع العنصر A في محلول يحتوى على أيونات العنصر B حدث له تآكل فإن ترتيب هذه العناصر من حيث جهود أكسدتها هو ....(تجريبي - ٢٠٢١)

(أ) A > B > C
(ب) B > A > C
(ج) C > B > A
(د) A > C > B

ج: بما أن العنصرين A,B تفاعلا مع الحمض فهذا يعني أنهما يسبقا الهيدروجين في السلسة بينما العنصر C يلي الهيدروجين , وبما أن العنصر A تفاعل مع محلول أيونات B فهذا يعني أن A أنشط من B , وبالتالي يكون الترتيب من حيث النشاط (جهد الأكسدة) كالتالي A>B>C

٢) بناءاً على المعلومات الواردة في الجدول التالي :

تلقائية حدوث التفاعل	معادلة التفاعل
غير تلقائي	$Cd + Zn^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Zn$
تلقائي	$Cd + Cu^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Cu$

فإن العبارة الصحيحة من العبارات التالية هي :

(أ) يمكن تحريك محلول كبريتات النحاس II بملعقة من فلز الكادميوم
(ب) في خلية قطباها (Cd / Zn) تنتقل الالكترونات من قطب الكادميوم
(ج) في خلية قطباها (Zn / Cu) يقل تركيز أيونات النحاس Cu^{2+}
(د) يمكن حفظ محلول كبريتات الكادميوم $CdSO_4$ في وعاء من فلز الخارصين

ج: - التفاعل الأول غير تلقائي مما يعنى أن الخارصين أكثر نشاطاً من الكادميوم ويسبقه في المتسلسلة.

- التفاعل الثاني تلقائي مما يعنى ان الكادميوم أكثر نشاطاً ويسبقه في المتسلسلة.

وبالتالي يكون ترتيب العناصر الثلاث حسب النشاط Cu < Cd < Zn

وبالتالي يمكن استنتاج ما يلي :

- عند وضع ساق (أو ملعقة) من Cd في محلول Cu^{2+} سيذوب لحدوث تفاعل أكسدة له لأنه أعلى في جهد الأكسدة وبالتالي لا يمكن تقليب محلول كبريتات النحاس II بملعقة من الكادميوم.



- عند تكوين خلية Cd,Zn سيكون الخارصين هو الآنود وبالتالي هو مصدر الالكترونات التي تنتقل منه خلال السلك الى Cd وبالتالي الاختيار (ب) خاطئ.
- عند تكوين خلية جلفانية من Cu,Zn سيعمل الخارصين كآنود وتتأكسد ذراته ويزداد تركيز أيوناته
- اما النحاس سيكون كاثود وسيحدث اختزال لأيوناته ويقل تركيزها وبالتالي الاختيار (ج) صحيح.
- عند وضع محلول كبريتات الكادميوم في إناء من الخارصين من سيتآكل الإناء لأن الخارصين أكثر نشاطا من الكادميوم وبالتالي لا يمكن حفظ محلول كبريتات الكادميوم في وعاء من الخارصين.

الفكرة الخامسة فهم كيفية حل مسائل القوة الدافعة الكهربية والتعرف من خلالها على نوع الخلية وتلقائية التفاعلات من عدمه

* سنقدم لك هنا عزيزى الطالب بشكل خاص ومجمع كيفية حل مسائل ق.د.ك

كيفية حل مسائل ق.د.ك :

✓ يمكن استخدام أحد القوانين التالية لحساب ق.د.ك

ق . د . ك = جهد أكسدة الآنود + جهد اختزال الكاثود

ق . د . ك = جهد أكسدة الآنود ـــ جهد أكسدة الكاثود

ق . د . ك = جهد اختزال الكاثود ـــ جهد اختزال الآنود

✓ إذا ذكر في السؤال أن العنصر X تفاعل مع محلول أيونات العنصر Y , فهذا يعني أن X أكثر نشاطاً من Y

بينما :

✓ إذا ذكر في السؤال أن العنصر A لم يتفاعل مع محلول أيونات العنصر B , فإن هذا يعني أن B أكثر نشاطاً من A

✓ عندما يحتوي السؤال على جهود مجموعة من العناصر المختلفة, فإنه لتحديد العنصرين اللذين يكونا خلية صاحبة أكبر قيمة لـ ق.د.ك , يتم اختيار أعلى عنصر في جهد الأكسدة وأقل عنصر في جهد الأكسدة, ولحساب قيمة ق.د.ك يتم طرح قيمتي جهدي الأكسدة.

✓ يفضل استخدام جهود الأكسدة للعناصر , فإذا كانت المعطيات جهود أكسدة نستخدمها كما هي , وإن كانت جهود اختزال نعكس إشارتها , ثم نطبق الطريقة التالية:

العنصر الـ أعلى في جهد التأكسد

يكون الـ أكثر نشاطاً

فيكون أنود

ويحدث له أكسدة

ويكتب أولاً في كل خطوة (نصفي التفاعل , والتفاعل الكلي , وقانون ق.د.ك)



وبالطبع نستخدم هذا القانون لحساب ق.د.ك :

(ق . د . ك = جهد أكسدة الآنود ـــ جهد أكسدة الكاثود)

---

١) من خلال انصاف التفاعلات التالية

$$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow Ni_{(s)} \quad E^o = -0.25\ V$$
$$Hg^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow Hg_{(l)} \quad E^o = +0.86V$$

فإن القوة الدافعة الكهربية E_{cell} للخلية الحادث فيها التفاعل التالى تكون:

$$Hg^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + Hg_{(l)} \quad E^o = ?$$

(أ) -1.11 V (ب) $+0.61$ V (ج) $+1.11$ V (د) -0.61 V

جـ : يتم تحويل جهود الاختزال لجهود أكسدة

من خلال نصفى التفاعل نجد أن النيكل هو الأعلى في جهد الأكسدة وبالتالي هو الذى سيمثل الآنود في حال تكوين خلية جلفانية مع الزئبق

وعند النظر للتفاعل الكلى نجد ان النيكل حدث له أكسدة وبالتالي هو الآنود , وهذا يعنى أن التفاعل تلقائي وستكون قيمة ق. د. ك موجبة ويمكن حسابها كالتالي:

ق د ك = جهد أكسدة الآنود - جهد أكسدة الكاثود

$= 0.25 - (-0.86) = +1.11\ V$

---

٢) في خلية دانيال عند استبدال نصف خلية الخارصين بنصف خلية الفضة , أي مما يلي يعتبر صحيحًا ؟
علمًا بأن جهود تأكسد كل من Ag , Zn كما يلي : (٢٠٢٢- دور ثان)

$$E^0\ (Ag) = -0.8\ V\ ,\ E^0\ (Zn) = 0.76\ V$$

(أ) تقل emf ولا يتغير اتجاه التيار .

(ب) تزداد emf ولا يتغير اتجاه التيار .

(جـ) تقل emf و يتغير اتجاه التيار .

(د) تزداد emf و يتغير اتجاه التيار .

ج: بمراجعة سلسلة الجهود نلاحظ أن الخارصين يسبق النحاس , بينما الفضة تلي النحاس

أي أنه تم استبدال عنصر أكثر نشاطاً من النحاس بعنصر أقل نشاطاً من النحاس وهذا يعني انعكاس اتجاه التيار , وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (أ) و (ب).

وبحساب قيمة ق.د.ك باستخدام القانون التالي

ق د ك = جهد أكسدة الآنود - جهد أكسدة الكاثود





= جهد تأكسد النحاس - جهد تأكسد الفضة = $(-0.34) - (-0.8) = +0.46$ V ، وبمقارنة هذه القيمة بقيمة ق.د.ك لخلية دانيال الأصلية 1.1V نلاحظ أن القيمة قلت , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٣) الجدول المقابل يمثل جهد التأكسد القياسي لأربعة عناصر A , B , C , D

العنصر	A	B	C	D
جهد الاختزال	+2.711 v	+0.28 v	-1.2 v	-2.87 v

فإنه يمكن الحصول على أعلى ق.د.ك لخلية جلفانية من ....(تجريبي - ٢٠٢١)

(أ) D أنود ، C كاثود
(ب) B أنود ، D كاثود
(ج) D أنود ، A كاثود
(د) A أنود ، D كاثود

ج: يتم تحويل جهود الإختزال إلى جهود أكسدة من خلال تغيير الإشارة كالتالي:

العنصر	A	B	C	D
جهد الأكسدة	-2.711 v	-0.28 v	+1.2 v	+2.87 v

ثم يتم أختيار العنصرين أصحاب أكبر قيمة وأقل قيمة لجهود الأكسدة, ويكون الأكبر في القيمة هو الآنود والأصغر في القيمة هو الكاثود

ومن الواضح أن الأكبر في القيمة هو D والأصغر في القيمة هو A

وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج)

---

* **عزيزى الطالب** سنقدم لك هنا سؤالا مجمعًا شيقًا يجمع لك معظم أفكار مسائل ق.د.ك

٤) الجدول التالي يوضح جهود الاختزال القياسية لأربعة فلزات , ادرسه جيداً ثم أجب عما يليه:

جهد اختزال D	جهد اختزال C	جهد اختزال B	جهد اختزال A
- 0.45 V	+ 0.8 V	- 2.3 V	+ 1.4 V

ج: بما أن الجهود جهود اختزال ، نقوم بتغيير الإشارة ثم ترتيبها تنازلياً حسب جهود الأكسدة من الأكبر إلى الأصغر تنازليا ويكون الترتيب كالتالي : $B > D > C > A$

س ١ : العنصر الأكثر نشاطاً هو .....؟

جـ : هو العنصر B , لأنه صاحب أكبر جهد أكسدة وأقل جهد اختزال .

س ٢ : أقوى عامل مختزل هو .....؟

جـ : هو العنصر B , لأنه صاحب أكبر جهد أكسدة وأصغر جهد اختزال .

س ٣ : العنصر الأقل نشاطاً هو .....؟

جـ : هو العنصر A , لأنه صاحب أصغر جهد أكسدة وأكبر جهد اختزال .

س ٤ : أقوى عامل مؤكسد هو .....؟

جـ : هو أيونات العنصر A , لأنه صاحب أصغر جهد أكسدة وأكبر جهد اختزال .

س ٥ : العناصر التي يمكنها أن تحل محل هيدروجين الأحماض هي ......؟

جـ : العناصر B , D , لأن جهود أكسدتها موجبة و جهود اختزالها سالبة

س ٦ : عدد الخلايا التي يمكن الحصول عليها من هذه العناصر ؟

جـ : 6 خلايا (A , B – A , C – A , D – B , C – B , D – C , D)

س٧ : أي من أزواج الفلزات الأتية يمكنه أن يكون خلية جلفانية لها أعلى قوة دافعة كهربية ممكنة ؟

جـ : العنصران A و B « اكبر بُعد »

B يمثل الأنود لأنه الأكثر نشاطا ، A : يمثل الكاثود لأنه الأقل نشاطا

س ٨: قيمة ق.د.ك للخلية السابقة ؟

جـ : يتم عكس إشارة جهدي الاختزال للعنصرين لتحويلهما إلى جهدي أكسدة ثم تطبيق القانون التالي :

(ق . د . ك = جهد أكسدة الآنود ــ جهد أكسدة الكاثود)

$$3.7V = (-1.4) - 2.3 =$$

س ٩ : أي من الفلزات الاتية يمكن استخدامه فلزا مضحيا لتغطية الفلز C ؟

جـ : العنصران B وD لأن كلاهما أكثر نشاط من C فيحدث لهما تآكل أولاً (أعلى منه في جهد الأكسدة).

س ١٠ : أي من الفلزات الاتية لا يمكن استخدامه فلزا مضحيا لتغطية الفلز C ؟

جـ : العنصر A فقط لأنه أقل نشاط من C (أقل منه في جهد الأكسدة)





س ١١ : أي من الفلزات الاتية له القدرة على اختزال أيونات الفلز D ؟

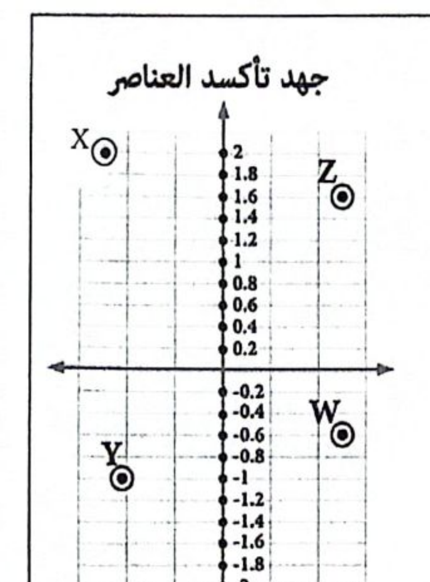
جـ : العنصر B فقط لأنه أكثر نشاط من D (أعلى منه في جهد الأكسدة).

س ١٢ : أي من الفلزات الأتية له القدرة على أكسدة الفلز D ؟

جـ : العنصران C و A لان كلاهما اقل نشاط من D (أقل منه في جهد الأكسدة)

---

٥) أربعة عناصر X ، Y ، Z ، W جهود أقطابهم موضحة بالرسم البياني المقابل، أي الاختيارات التالية صحيح ؟ (٢٠٢٤ - دور أول)



(أ) الخلية المكونة من القطبين (Z,W) تعتبر إلكتروليتية والعنصر (W) هو الكاثود

(ب) الخلية المكونة من القطبين (Z,Y) تعتبر جلفانية وتعطى (emf=0.6V) والعنصر (Z) هو الأنود

(جـ) الخلية المكونة من القطبين (Y,W) تعتبر إلكتروليتية والعنصر (Y) هو الكاثود

(د) الخلية المكونة من القطبين (W,X) تعتبر جلفانية وتعطى (emf=2.6V) والعنصر (X) هو الأنود

ج: في الخلية الجلفانية يكون العنصر الأكثر نشاطاً هو الآنود والأقل نشاطاً هو الكاثود , بينما في الخلية التحليلية يكون الأقل نشاطاً آنود والأكثر نشاطاً كاثود وبتطبيق ذلك على الاختيارات نلاحظ عدم صحة الإجابات (أ) و (ج) وبالتالي يتم استبعادها

وبمراجعة الإجابة (ب) وحساب ق.د.ك = جهد تأكسد Z - جهد تأكسد Y = 1.6 - (-1) = 2.6V

وهذا يعني أن (ب) غير صحيحة

وبمراجعة الإجابة (د) وحساب ق.د.ك = جهد تأكسد X - جهد تأكسد W = 2 - (-0.6) = 2.6 V

لذا الإجابة الصحيحة هي (د)



الفكرة السادسة فهم الخلايا الأولية والثانوية ومكوناتها وما يحدث بها

	خلية الزئبق	خلية الوقود	بطارية الرصاص الحامضية	بطارية أيون الليثيوم
النوع	خلية أولية غير انعكاسية	خلية أولية غير انعكاسية	خلية ثانوية انعكاسية	خلية ثانوية انعكاسية
الأنود القطب السالب	الخارصين (Zn)	وعاء مبطن بالكربون المسامى يمر به غاز الهيدروجين H_2	شبكة من الرصاص مملوءة برصاص اسفنجى (Pb)	جرافيت الليثيوم (LiC_6)
الكاثود القطب الموجب	أكسيد الزئبق II وجرافيت (HgO)	وعاء مبطن بالكربون المسامى يمر به غاز الأكسجين O_2	شبكة من الرصاص مملوءة بعجينة من ثانى أكسيد الرصاص (PbO_2)	أكسيد الليثيوم كوبلت ($LiCoO_2$)
الإلكتروليت	هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)	هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)	حمض كبريتيك مخفف (H_2SO_4)	محلول لامائى من (سداسى فلورو فوسفيد الليثيوم) ($LiPF_6$)
تفاعل الأنود (أكسدة)		$2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)} \xrightarrow{oxid} 4H_2O_{(v)} + 4e^-$ $E = 0.83\,v$	$Pb^0 + SO_4^{-2}{}_{(aq)} \xrightarrow{oxid} PbSO_{4(s)} + 2e^-$ $E^o = 0.36v$	$LiC_{6(s)} \xrightarrow{oxid} C_{6(s)} + Li^+_{(aq)} + e^-$
تفاعل الكاثود (اختزال)		$O_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + 4e^- \xrightarrow{red} 4OH^-_{(aq)}$ $E^o = 0.4\,v$	$PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2e^- + SO_4^{-2}{}_{(aq)} \xrightarrow{red} PbSO_{4(s)} + 2H_2O$ $E^o = 1.69\,v$	$CoO_{2(s)} + Li^+_{(aq)} + e^- \xrightarrow{red} LiCoO_{2(s)}$
التفاعل الكلى	$Zn_{(s)} + HgO_{(s)} \rightarrow ZnO_{(s)} + Hg_{(l)}$ $E_{cell} = 1.35v$		$Pb^0_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2SO_4^{-2}{}_{(aq)} \rightleftharpoons 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)}$ $E_{cell} = 2v$	
التفاعل الكلى	$2H_{2(g)} + O_{2(s)} \rightarrow 2H_2O_{(v)}$ $E_{cell} = 1.23v$		$LiC_{6(s)} + CoO_{2(s)} \rightleftharpoons C_{6(s)} + LiCoO_{2(s)}$ $E_{cell} = 3v$	

تدريبات وإجابات

تدريب (١): في خلية الوقود فإن هيدروجين مجموعة الهيدروكسيد أثناء تشغيل الخلية :

(أ) يحدث له أكسدة ويفقد 4 إلكترونات
(ب) يحدث له أكسدة ويفقد 2 إلكترون
(جـ) لا يحدث له أكسدة ولا اختزال
(د) يحدث له اختزال ويكتسب 4 إلكترونات

الاجابة : في خلية الوقود يحدث أكسدة لذرات الهيدروجين $2H_2$ متحولة الى أيونات $4H^+$ والتي تتحد مع $4OH^-$ من الإلكتروليت فيتكون $4H_2O$, وتنتقل $4e^-$ في السلك متجهة إلى نصف خلية الكاثود حيث





يكتسب2 جزئ من الأكسجين هذه الالكترونات الأربعة ويتحولا إلى $2O^{2-}$ والتي تتحد مع $2H_2O$ مكونة $4OH^-$ مرة أخرى ولذلك يظل تركيزها ثابت

مما سبق يتبين أن هيدروجين مجموعة الـ OH^- لا يحدث له أكسدة ولا اختزال (الاجابة ج)

تدريب (٢): التفاعل الحادث عند أنود خلية جلفانية أولية هو :

أ) $Ag_2O_{(s)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnO_{(s)} + 2Ag_{(s)}$

ب) $Zn_{(s)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow ZnO_{(s)} + H_2O_{(l)} + 2e^-$

ج) $Ag_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow 2Ag_{(s)} + 2OH^-_{(aq)}$

د) $ZnO_{(s)} + H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)} + 2OH^-_{(aq)}$

وبما أن التفاعل المطلوب هو تفاعل الآنود , فلابد أن يكون التفاعل تفاعل أكسدة وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (ج) , (د) لأنها تفاعلات إختزال , و تستبعد الإجابة (أ) لأنها معادلة تفاعل كلي , فتكون الإجابة الصحيحة والمنطقية هي (ب).

(تدريب (٣): أي الاختيارات الآتية صحيحة عند تفريغ بطارية الرصاص الحامضية ؟ ٢٠٢١ - دور ثان)

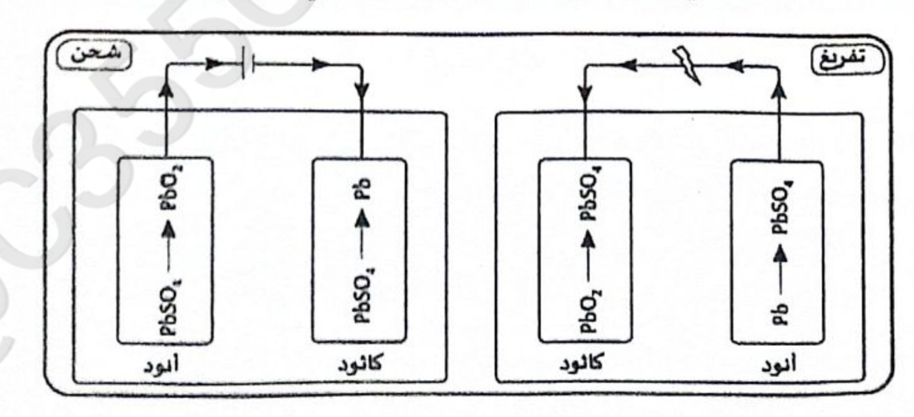
أ) يزداد تركيز الحمض و تقل كثافته .

ب) يقل تركيز الحمض و تزداد كثافته .

ج) يتغير عدد تأكسد مادة الكاثود من (4+ إلى 2+)

د) يتغير عدد تأكسد مادة الأنود من (0 إلى 4+)

ج: من المعلوم أنه عند تفريغ البطارية يستهلك الحمض وبالتالي يقل تركيزه وتقل كثافته , ويتحول الرصاص إلى كبريتات رصاص عند الآنود أي يتحول من (0 إلى 2+) , كما يتحول ثاني أكسيد الرصاص إلى كبريتات رصاص II عند الكاثود أي يتحول من (4+ إلى 2+) بالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).





تدريب(٤) :عند شحن المركم الرصاصي يحدث كل ما يأتي ما عدا ...... (٢٠٢١ - دور اول)

أ) يزداد تركيز الحمض
ب) تقل كتلة الماء
جـ) تقل قيمة pOH
د) تقل قيمة pH

ج: عند شحن المركم تتحول كبريتات الرصاص II والماء إلى رصاص وثاني أكسيد رصاص وحمض كبريتيك , وبالتالي يزداد تركيز الحمض وتقل كتلة الماء , وبزيادة تركيز الحمض يزداد تركيز أيون الهيدروجين فتقل قيمة الـ pH ويزداد الـ pOH وبالتالي تكون الإجابة هي (ج).

تدريب (٥): في بطارية الرصاص الحامضية تم تسجيل البيانات الآتية أثناء التفريغ:

جهد الأنود = $+ 0.36$ V ، جهد الكاثود = $+ 1.69$ V ، قراءة الهيدروميتر = $1\ g/cm^3$

فإن تلك البطارية ....(٢٠٢٣ - دور أول)

أ) كاملة الشحنة والبطارية تنتج 12 V
ب) تحتاج لإعادة الشحن والبطارية تنتج 2.05 V بعد الشحن
جـ) كاملة الشحن والخلية تنتج 12 V
د) تحتاج لإعادة الشحن والخلية تنتج 2.05 V بعد الشحن

ج: بما أن قراءة الهيدروميتر أقل من $1.2\ g/cm^3$, فهذا يعني أن البطارية تحتاج إلى إعادة الشحن , والخلية الواحدة ينتج عنها 2.05 V بعد الشحن , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د).

تدريب (٦) : في بطارية السيارة القطب الذي يحدث عنده التفاعل التالي هو: (٢٠٢٣ – دور ثان)

$$PbSO_4 \rightarrow Pb^{4+} + 2e^- + SO_4^{2-}$$

أ) الكاثود - أثناء التفريغ.
ب) الكاثود- أثناء الشحن
جـ) الأنود - أثناء التفريغ.
د) الأنود - أثناء الشحن

ج: يتضح من التفاعل تحول كبريتات الرصاص II إلى رصاص رباعي التكافؤ أي تحولها إلى ثاني أكسيد الرصاص وهذا يحدث عند الشحن , ويحدث عند الآنود (الذي كان في الأصل كاثود لأن الأقطاب تنعكس أثناء الشحن) وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د).

تدريب (٧): في بطارية أيون الليثيوم تنتقل أيونات الليثيوم خلال ($LiPF_6$) كما يلي (تجريبي – ٢٠٢١)

أ) من الأنود السالب إلى الكاثود الموجب أثناء التفريغ
ب) من الأنود السالب إلى الكاثود الموجب أثناء الشحن
جـ) من الكاثود إلى الأنود أثناء التفريغ
د) من الكاثود إلى الأنود أثناء الشحن





ج: لابد أن تعلم أن أيونات الليثيوم دائما تنتقل من الآنود إلى الكاثود سواء كان ذلك أثناء الشحن أو التفريغ , والإختلاف فقط يكون في الشحنات , حيث أنه أثناء التفريغ تعمل الخلية كخلية جلفانية ويكون الآنود سالباً بينما أثناء الشحن تعمل كخلية تحليلية ويكون الآنود موجباً وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (ج) , (د) , وبالتدقيق في الإجابتين (أ) , (ب) تكون الإجابة الصحيحة هي (أ)

الفكرة السابعة يجب عزيزي الطالب أن تفهم جيداً مفهوم الحماية الكاثودية والحماية الأنودية وكيف يتحدد شكل كل منها ومفهوم القطب المضحى وعملية تآكل المعادن بشكل عام.

تدريبات وإجابات

تدريب(١) : أي من الطرق التالية تعتبر حماية اكثر كفاءة في مختلف الظروف ؟

(ا) الحماية الكاثودية (ب) تغطية الحديد بمادة عضوي

(ج) الحماية الآنودية (د) تغطية الفلز بالسلاقون

ج : استخدام المواد العضوية أو السلاقون ليس فعال على المدى البعيد , والتغطية الكاثودية تتسبب في حدوث تآكل الفلز المحمي اسرع مما لوكان بمفرده عند حدوث خدش , وبالتالي الحماية الآنودية هي الأفضل (الاجابة : ج)

تدريب(٢): الجدول التالي يمثل أربعة جهود اختزال لأربعة عناصر على الترتيب D , C , B , A

العنصر	A	B	C	D
جهد الاختزال	-1.66 v	-2.37 v	+0.799 v	-1.26 v

أي عنصر من العناصر السابقة يمكن استخدامه كعنصر مضحى بالنسبة لعنصر آخر؟ (تجريبي - ٢٠٢١)

(أ) C بالنسبة A (ب) A بالنسبة B

(ج) C بالنسبة D (د) B بالنسبة A

ج: نقوم بتحويل جهود الإختزال إلى جهود أكسدة بعكس إشارتها كالتالي

العنصر	A	B	C	D
جهد الأكسدة	+1.66 v	+2.37 v	-0.799 v	+1.26 v

وبالطبع نعلم أنه لكي يكون العنصر مضحي لابد أن يكون أكثر نشاطاً , وهذا ينطبق على B بالنسبة لـ A فقط من بين الإختيارات , فتكون الإجابة الصحيحة هي (د).

تدريب(٣) : عند حماية الحديد بفلز أقل في جهد التأكسد ، أياً مما يلي غير صحيح عند حدوث خدش ؟

(ا) تعتبر العملية حماية كاثودية (ب) يعمل الحديد كقطب سالب حدوث خدش

(ج) يحدث لأيونات الفلز عملية اختزال (د) يعمل اكسجين الهواء كعامل مؤكسد.

ج : الفلز الاقل نشاط سيقوم بدور الكاثود وبالتالي تكون العملية حماية كاثودية , عند حدوث خدش سيعمل الحديد كأنود (قطب سالب) لأنه أكثر نشاطاً , ويحدث لأكسجين الهواء عند الكاثود عملية اختزال أي انه سيكون عامل مؤكسد.

وبالتالي نلاحظ ان العبارات (أ , ب , د) صحيحة بينما العبارة (ج) غير صحيحة.

تدريب(٤) :الجدول التالي يعبر عن جهود أكسدة العناصر X ، Y ، Z :

القطب	X	Y	Z
جهد القطب	0.3 V	2.3 V	0.7 V

عند تغطية العنصرين X ، Y بالعنصر Z كلٍ على حدى

أي من الآتي يعبر عن الحماية الصحيحة ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

(أ) حماية كاثودية لـ (X) وحماية أنودية لـ (Y)

(ب) حماية أنودية لـ (X) وحماية كاثودية لـ (Y)

(جـ) حماية أنودية لـ (X) وحماية أنودية لـ (Y)

(د) حماية كاثودية لـ (X) وحماية كاثودية لـ (Y)

ج: نلاحظ من قيم جهود الأكسدة أن Z أكثر نشاطاً من X وأقل نشاطاً من Y وبالتالي Z يمثل حماية آنودية لـ X وكاثودية لـ Y , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

تدريب (٥): اي مما يلي يعتبر حماية كاثودية ؟

(أ) جلفنة الحديد (ب) تغطية الحديد بالنيكل

(ج) تغطية النيكل بالمنجنيز (د) تغطية الخارصين بالماغنيسيوم

ج : جلفنة الحديد تعنى تغطية الحديد بالخارصين (الخارصين أكثر نشاطا) , وكذلك تغطية الخارصين بالماغنسيوم (الماغنسيوم أكثر نشاطا) و تغطية النيكل بالمنجنيز (المنجنيز اكثر نشاطا) وبالتالي جميع ما سبق يكون حماية آنودية , أما تغطية الحديد بالنيكل (النيكل اقل نشاطا) تعتبر حماية كاثودية وبالتالي الاجابة الصحيحة (ب) .

تدريب (٦): قطعة من العنصر X تم تغطيتها بطبقة من العنصر Y , فإذا علمت أن جهد الاختزال القياسي للعنصر X = (- 0.409 V) و جهد الاختزال القياسي للعنصر Y = (- 2.375 V)

فأي مما يلي يُعبر عن هذه العملية تعبيرًا صحيحًا ؟(٢٠٢٢ - دور ثان)

(أ) حماية آنودية , ويحدث اختزال لأيونات العنصر (X) .

(ب) حماية آنودية , ويحدث اختزال لأكسجين الهواء الرطب .

(جـ) حماية كاثودية , ويحدث اختزال لأكسجين الهواء الرطب .

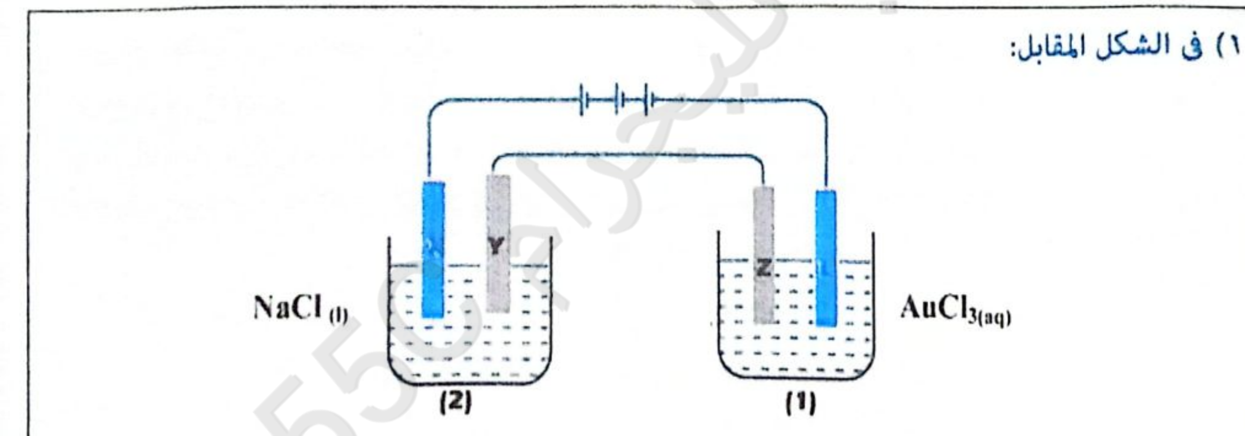
(د) حماية كاثودية, ويحدث اختزال لأيونات العنصر (X) .

ج: نقوم بتحويل جهود الاختزال إلى جهود أكسدة وتغيير الإشارة , فنلاحظ ان جهد أكسدة Y أكبر من جهد أكسدة X , وهذا يعني أن الحماية آنودية , ومن المعلوم لدينا في المعلومات المذكورة سابقاً أن الإختزال يحدث لأكسجين الهواء , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

الفكرة الثامنة استنتاج نواتج التحليل الكهربي لمحلول إلكتروليتي أو مصهور

تدريبات وإجابات

١) في الشكل المقابل:



الخلية (2) تحتوى على مصهور كلوريد الصوديوم، والخلية (1) تحتوى على محلول كلوريد الذهب III، عند عمل تحليل كهربي لكل منهما فإن المواد المتكونة عند الأقطاب (L , Z , Y , X) هي .... (تجريبي - ٢٠٢١ معدل)

	X	Y	Z	L
(أ)	Cl_2	Na	H_2	Au
(ب)	Cl_2	Na	Na	Cl_2
(جـ)	Na	Cl_2	Au	Cl_2
(د)	Cl_2	Na	Cl_2	Au





ج: الخلية 2 تحتوي على مصهور كلوريد الصوديوم وبالتالي يتكون شقي الملح عند القطبين فيتصاعد الكلور عن الأنود (X) و ينفصل الصوديوم عند الكاثود (Y) وبالتالي يتم استبعاد الإجابة (ج)

وبالنسبة للخلية 1 التي تحتوي على محلول كلوريد الذهب III يتصاعد شق الهاليد السالب عند الأنود (Z) أي يتصاعد غاز الكلور ، بينما عند الكاثود (L) يترسب الذهب فتكون الإجابة الصحيحة هي (د)

---

٢) إذا علمت أن:

$$X^{+2} + 2e^- \longrightarrow X \quad , \quad E^o = -0.23\ V$$

$$Y - 2e^- \longrightarrow Y^{+2} \quad , \quad E^o = -0.4\ V$$

عند إمرار تيار كهربي في محلول يحتوي على كلوريدات X^{+2} ، Y^{+2} بتركيزات متساوية بين أقطاب من الجرافيت ، أي الاختيارات التالية صحيح ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

(أ) تزداد كتلة الكاثود بسبب ترسب الفلز (Y)

(ب) تزداد كتلة الأنود بسبب ترسب الفلز (X)

(ج) يتصاعد غاز الكلور عند الكاثود

(د) يترسب الفلز (X) عند الأنود

ج: تعبر المعادلة الأولى عن اختزال(اكتساب الكترونات) بينما تعبر المعادلة الثانية عن أكسدة (فقد إلكترونات) ، نقوم بجعل الجهدين جهود أكسدة وذلك بعكس الاشارة في المعادلة الأولى ، وبالتالي نكتشف أن X أعلى في جهد أكسدته من Y ، و Y أعلى في جهد اختزاله من X وبالتالي عند حدوث منافسة يترسب Y ، وبالطبع تعلم أن الترسيب يحدث عند الكاثود فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ).





الفكرة التاسعة فهم قوانين فاراداى وكيف يمكن استخدامها فى حل المسائل المختلفة

وكما قدمنا لك فى هذا الباب تجميعا مميزا لأفكار ق.د.ك دعنا عزيزى الطالب نكمل لك أفكار مسائل هذا الباب بقوانين فاراداى وأفكارها المختلفة

خطوات وطرق حل مسائل قوانين فاراداى

الفكرة (١) = يطلب كتلة بمعلومية كمية الكهربية

جـ : 96500 كولوم .... الكتلة المكافئة

الرقم المعلوم .... س جم

الفكرة (٢) = يطلب كمية الكهربية بمعلومية الكتلة

جـ : 96500 كولوم .... الكتلة المكافئة

س كولوم .... الكتلة المعلومة

الفكرة (٣) = يطلب كتلة بمعلومية شدة التيار والزمن

جـ : يتم ضرب شدة التيار في الزمن بالثانية للحصول على كمية الكهربية بالكولوم ثم

96500 كولوم .... الكتلة المكافئة

الرقم المعلوم .... س جم

الفكرة (٤) = يطلب الزمن بمعلومية الكتلة وشدة التيار

جـ : 96500 كولوم .... الكتلة المكافئة

س كولوم .... الكتلة المعلومة

ثم يتم قسمة كمية الكهربية بالكولوم على شدة التيار بالأمبير للوصول إلى الزمن بالثانية.

الفكرة (٥) = يطلب كتلة عنصر مترسب بمعلومية كتلة عنصر مترسب آخر في خليتين متصلتين على التوالي

جـ :

$$\frac{\text{كتلة العنصر المعلوم}}{\text{كتلته المكافئة}} = \frac{\text{كتلة العنصر المجهول}}{\text{كتلته المكافئة}}$$

الفكرة (٦) = يطلب الكتلة الذرية لعنصر بمعلومية كمية الكهربية المارة والكتلة المترسبة وتكافؤ العنصر

جـ : الكهربية المعلومة .... الكتلة المعلومة

96500 كولوم .... س جم

وبعد الوصول للكتلة المكافئة للعنصر يتم ضربها في تكافؤه فنصل إلى كتلته الذرية

الفكرة (٧) = يطلب تكافؤ عنصر أو عدد تأكسده أو صيغة أكسيده أو صيغة مركبه مع الكلور بمعلومية كمية الكهربية المارة والكتلة المترسبة والكتلة الذرية

جـ : الكهربية المعلومة .... الكتلة المعلومة

96500 كولوم .... س جم

وبعد الوصول للكتلة المكافئة للعنصر يتم قسمة الكتلة الذرية على الكتلة المكافئة فنصل إلى تكافؤ العنصر .

الفكرة (٨) = يطلب حجم الغاز المتصاعد بمعلومية كمية الكهربية

جـ : 96500 كولوم .... الكتلة المكافئة

الرقم المعلوم .... س جم

ثم يتم تحويل الكتلة إلى مولات بالقسمة على كتلة المول الواحد (مع مراعاة أن الغاز ثنائي الذرة)

ثم تحويل المولات إلى حجم بالضرب في 22.4 .

الفكرة (٩) = يطلب حجم أو سمك طبقة الطلاء بمعلومية كمية الكهربية و الكثافة ومساحة السطح

جـ : 96500 كولوم .... الكتلة المكافئة

الرقم المعلوم .... س جم

ثم يتم قسمة الكتلة على الكثافة للوصول إلى الحجم

ثم يتم قسمة الحجم على المساحة للوصول إلى السمك

الفكرة (١٠) = يطلب كمية الكهربية بالفاراداي اللازمة لترسيب أو تصعيد مول أو جم /ذرة من مادة

- إذا كان العنصر فلز

كمية الكهربية بالفاراداي اللازمة للترسيب

= عدد المولات × التكافؤ × فاراداي

- إذا كان العنصر غاز لافلزي

كمية الكهربية بالفاراداي اللازمة للتصعيد

= عدد المولات × عدد ذرات الجزئ × التكافؤ × فاراداي

- إذا كان العنصر في صورة أيون في مركبين

يتم حساب عدد تأكسد العنصر في المركبين وطرحهما للوصول للتغير في الشحنة

كمية الكهربية بالفاراداي اللازمة للترسيب

= عدد المولات × فرق الشحنة × فاراداي





بالتالي يمكن ان نتوصل إلى أن:

- يحتاج المول من الفضة إلى 1 فاراداي لترسيبه , بينما يحتاج المول من الخارصين إلى 2 فاراداي لترسيبه , حين أن المول من الألومنيوم يحتاج إلى 3 مول لترسيبه.
- يحتاج المول الواحد من الهيدروجين أو الهالوجين إلى 2 فاراداي لتصعيده , بينما يحتاج المول الواحد من الأكسجين إلى ٤ فاراداي لتصعيده , حين أن المول الواحد من النيتروجين إلى 6 فاراداي لتصعيده.

تدريبات وإجابات

تدريب (١): كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب 0.5 g من الذهب على ميدالية معدنية بالتحليل الكهربي تبعاً للمعادلة: $Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au^0$ علماً بأن (Au = 196.98) تساوي ....(٢٠٢١ - دور ثان)

ⓐ $2.53 \times 10^{-3}\ F$ ⓑ $7.61\ F$

ⓒ $7.61 \times 10^{-3}\ F$ ⓓ $2.53\ F$

ج: الكتلة المكافئة = الكتلة الذرية / 3 = 196.98 / 3 = 65.66 جم

1 فاراداي .... 65.66 جم

س فاراداي .... 0.5 جم

س= 7.61×10^{-3} فاراداي

وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

تدريب(٢) : إذا كانت كمية الكهربية اللازمة لترسيب الكتلة المكافئة لأحد الفلزات تساوى كمية الكهربية اللازمة لترسيب 1mol منه. فأي مما يلى يعبر تعبيرًا صحيحًا عن هذه العملية؟ (٢٠٢١- دور أول).

ⓐ يكتسب مول أيون من الفلز مول إلكترون

ⓑ يفقد مول من الفلز مول إلكترون

ⓒ يكتسب مول أيون من الفلز 2 مول إلكترون

ⓓ يفقد مول من الفلز 2 مول إلكترون

ج: بما أن كمية الكهربية التي ترسب كلٍ من الكتلة المكافئة والمول من المادة متساوية , فهذا يعني أن كتلة المول = الكتلة المكافئة وبالتالي هذا يعني أن العنصر أحادي التكافؤ , فتكون الإجابة الصحيحة هي(أ) حيث يكتسب مول من الأيون مول من الإلكترونات لكي يترسب مول من الفلز عند الكاثود.

تدريب(٣): كمية الكهرباء اللازمة لتصاعد 1.204×10^{23} جزئ من غاز الأكسجين عند التحليل الكهربي للماء المحمض هي (٢٠٢٢ - دور أول)

(أ) 0.8 F (ب) 0.4 F

(ج) 9650 C (د) 19300 C

ج: بتحويل عدد الجزيئات إلى مولات بالقسمة على عدد أفوجادرو نتوصل إلى أن عدد مولات الأكسجين = 0.2 مول

وقد ذكرنا سابقا إن المول من الأكسجين يحتاج إلى ٤ فاراداي لتصعيده

1 مول .... 4 فاراداي

0.2 مول .... س فاراداي

س = 0.8 فاراداي وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

تدريب(٤): عند التحليل الكهربي لمحلول نيترات الفضة ترسب 1.08 جم من الفضة على الكاثود , ما حجم غاز الاكسجين المتصاعد عند الآنود في الظروف القياسية ؟ (Ag = 108 , O = 16)

(أ) 28 ml (ب) 56 ml (ج) 168 ml (د) 224 ml

ج: كمية الكهرباء التي تسببت في ترسيب 1.08 جم فضه يمكن ايجادها بطريقة المقص و = 965 C

لحساب عدد مولات الاكسجين المتصاعد بإمرار نفس كمية الكهرباء :

كل 4 فاراداي(4× 96500 C) تصعد .... $1 mol\ O_2$

965 C تصعد .... $X\ mol\ O_2$

عدد المولات = 0.0025 مول

حجم الغاز = عدد المولات × 22.4 = 0.056 L = 56 ml

تدريب (٥): عند التحليل الكهربي لمحلول كلوريد النحاس II بين اقطاب خاملة باستخدام تيار شدته 10 A لمدة ساعة . أي مما يلي صحيح (Cu = 63.5 , Cl = 35.5)

(أ) يتكون عند المصعد غاز الكلور وعند المهبط غاز الهيدروجين

(ب) تزداد كتلة الكاثود بمقدار 6.62 جم

(ج) حجم الغاز المتصاعد عند الآنود = 4.18 L عند S T P

(د) لا يتغير تركيز المحلول

ج : عند الآنود يتصاعد غاز الكلور وعند الكاثود يترسب النحاس و بالتالي يتغير تركيز المحلول

كمية الكهربية = شدة التيار × الزمن = 10 × 1 × 60 × 60 = 36000 C

كتلة النحاس المترسب (من الفكرة (١) = 11.85 جم





لإيجاد عدد مولات الكلور

كل 2 فاراداي(2×96500 C) تصعد .... $1mol\ Cl_2$

36000 C تصعد .... $X\ mol\ Cl_2$

عدد المولات = 0.186 مول

حجم الغاز = عدد المولات × 22.4 = 4.18 L

وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة (ج)

تدريب(٦): محلول من كبريتات النحاس $CuSO_4$ تركيزه 0.2 M وحجمه 600 ml , أمر به تيار كهربي شدته 96.5 A , ما الزمن اللازم لكي يتبقى 0.03 mol من أيونات النحاس في المحلول؟

(أ) 180 s (ب) 60 s (ج) 90 s (د) 30 s

الاجابة : عدد المولات الابتدائية = الحجم باللتر X التركيز = 0.6 X 0.2 = 0.12 مول

عدد المولات المستهلكة = 0.12 - 0.03 = 0.09 مول

كل 2 فاراداي(2×96500 C) ترسب .... 1mol Cu

X C تصعد .... 0.09 mol Cu

كمية الكهربية بالكولوم = 17370 C

الزمن = كمية الكهربية / شدة التيار = 17370 / 96.5 = 180 S

الاجابة الصحيحة (أ)

تدريب(٧): عند التحليل الكهربي للماء المحمض بحمض الكبريتيك , إذا كانت كمية الكهربية المارة في خلية التحليل الكهربي تساوي 38600C, أي مما يلى صحيح ؟

الاختيارات	حجم O_2 المتصاعد	حجم H_2 المتصاعد
أ	2.24 L	4.48 L
ب	4.48 L	8.96 L
جـ	4.48 L	2.24 L
د	1.12 L	2.24 L

الاجابة : عند التحليل الكهربي للماء المحمض يتصاعد غاز الهيدروجين عند الكاثود وغاز الأكسجين عند الآنود بنسبة 2 : 1 بالترتيب (أي ان حجم الهيدروجين المتصاعد يكون ضعف حجم الاكسجين)

عدد مولات الهيدروجين المتصاعد = كمية الكهربية / (عدد مولات الكترونات × 96500)

= 38600 / (2 × 96500) = 0.2 مول

حجم الهيدروجين = عدد المولات X 22.4 = 4.48 L

حجم الاكسجين = نصف حجم الهيدروجين = 2.24 L , وبالتالي الاجابة (أ)





الفكرة العاشرة فهم تطبيقات التحليل الكهربى وما يحدث عند كل من الأنود والكاثود والإلكتروليت

تنويه هام: سنقوم هنا عزيزى الطالب بتقديم تجميع مميز لتطبيقات التحليل الكهربى وملاحظات هامة وخاصة حولها لتسهيل حل هذه النوعية عليك.

تطبيقات التحليل الكهربي

الخلية	الأنود	الكاثود	الإلكتروليت
الطلاء بالكهرباء	-المادة المراد الطلاء بها -توصل بالقطب الموجب للمصدر -تقل كتلته	-المادة المراد طلاؤها -توصل بالقطب السالب للمصدر -تزداد كتلته	-محلول يحتوى على أيونات المادة المراد الطلاء بها -تركيزه ثابت
استخلاص الألومنيوم	اقطاب من الجرافيت -تتآكل بسبب تفاعلها مع غاز الأكسجين المتصاعدة والناتج عن عملية الأكسدة	جسم الخلية وهو عبارة عن صلب مبطن بالجرافيت -كتلته تظل ثابتة	البوكسيت المذاب في الكريوليت المحتوي على قليل من الفلوسبار لخفض درجة انصهار المخلوط وحديثا يستخدم خليط من فلوريدات كالسيوم وصوديوم وألومنيوم بدلا من الفلورسبار لأنه أقل كثافة وأقل درجة انصهار -تقل كتلة الإلكتروليت لاستهلاك البوكسيت
تنقية النحاس من الشوائب	-المادة المراد تنقيتها التي بها شوائب – (نحاس غير نقي) -تقل كتلته	مادة نقية نحاس نقى -تزداد كتلته	يزداد فيه تركيز التي تسبق النحاس في المتسلسلة ويترسب اسفل الآنود رواسب من فلزات العناصر التي تلى النحاس

ملاحظات على التطبيقات:

- تركيز أيونات مادة الطلاء في المحلول يظل ثابتاً .
- يجب تغيير أقطاب الجرافيت باستمرار في عملية استخلاص الألومنيوم لأنها تتفاعل مع الأكسجين المتصاعد ويحدث لها تآكل.
- في خلية تنقية النحاس تكون الكتلة المترسبة على الكاثود أقل من الكتلة الذائبة من الآنود , بسبب ذوبان الشوائب في المحلول أو ترسبها وعدم حدوث اختزال لها .



تدريبات وإجابات

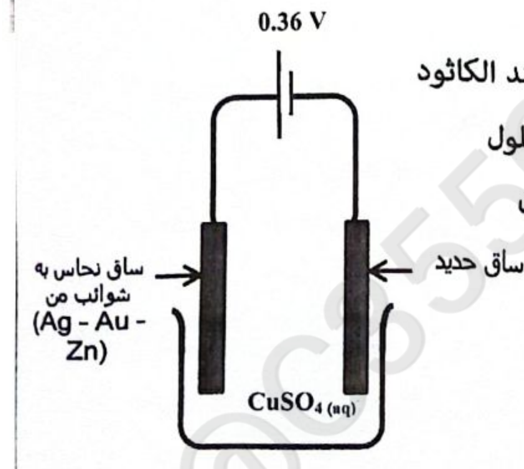
تدريب(١) :عند طلاء جسم معدني باستخدام قضيب من الذهب النقي مغمورين في محلول كلوريد الذهب $AuCl_3$ .. أي من الاختيارات التالية يعبر عن ما يحدث لكتلة الأنود والتفاعل الحادث عند الكاثود؟

(تجريبي -٢٠٢١)

	كتلة الأنود	تفاعل الكاثود
أ	تزداد	$2Au^0 \rightarrow 2Au^{3+} + 6e^-$
ب	تقل	$6Cl^- \rightarrow 3Cl_2 + 6e^-$
ج	لا تتغير	$3Cl_2 + 6e^- \rightarrow 6Cl^-$
د	تقل	$2Au^{3+} + 6e^- \rightarrow 2Au^0$

ج: من ملاحظاتنا السابقة علمنا أن كتلة الآنود (مادة الطلاء) تقل لأنها تستهلك مع الزمن , وبالتالي يتم استبعاد الاجابتين (أ) , (ج) , وبالنسبة لتفاعل الكاثود من المعلوم أنه تترسب مادة الطلاء بعد اختزال أيوناتها الموجودة في المحلول وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د).

تدريب (٢): ادرس الخلية التحليلية التالية(٢٠٢٤ - دور أول)



أي الاختيارات التالية صحيح ؟

أ) تتكون أيونات Zn^{+2} في المحلول ويحدث اختزال لأيونات Ag^+ عند الكاثود

ب) يحدث اختزال لأيونات Cu^{+2} عند الكاثود ويزداد تركيزها في المحلول

ج) تحدث أكسدة لكل من Cu , Zn عند الأنود واختزال لأيونات Zn^{+2} عند الكاثود

د) تزداد كتلة الكاثود ويقل تركيز أيونات Cu^{+2} في المحلول

ج: نظراً لأن عنصر الخارصين عنصر نشط يسبق النحاس فيحدث لذراته عملية أكسدة وتتحول إلى أيونات , ولكن لا يحدث لأيوناته اختزال وتظل في المحلول لأن جهد اختزال أيونات النحاس أعلى منها فيتم اختزال أيونات النحاس عند الكاثود , أما بالنسبة لعنصري الذهب والفضة فلا يحدث لذراتهما أكسدة لأن النحاس أعلى في جهد الأكسدة منهما , فيترسبا أسفل الآنود.

وبالطبع تزداد كتلة الكاثود لترسب النحاس عليه , كما يقل تركيز المحلول بسبب استهلاك أيونات النحاس منه , فتكون الإجابة الصحيحة هي (د).



الباب الخامس

يسعدنا أن نقدم لكم مراجعة الكيمياء العضويه والتى نبدأها بتقديم خرائط ذهنيه مجمعة ورائعة لجميع مركبات المنهج بشكل يربط لك جميع معادلات كل مركب بشكل يعينك على حل الأسئله المتعلقة بالمعادلات لهذا المركب كما نقدم بعدها تجميعا شيقا للمقارنات والفروق وطرق التمييز بين المركبات المختلفه بشكل يساعدك فى حل العديد من أنواع الأسئله ثم يلى ذلك عرض لأهم أفكار أسئلة العضويه مع تدريبات عليها وحلها بشكل ممتع يجعلك على فهم تام للفكره وليس فقط الحل

الخرائط الذهنية لجميع مركبات المنهج

الخريطة الذهنية للميثان

$CH_3COOH + NaOH$

↓

$CH_3COONa + H_2O$

↓ ($+ NaOH$، CaO/Δ)

$CH_4 + Na_2CO_3$

$CH_4 \xrightarrow[725°C/Cat.]{+ H_2O} CO + 3H_2$

$CH_4 \xrightarrow[\text{No air}]{1000\ C°} C + 2H_2$

$CH_4 \xrightarrow[\Delta]{+ O_2} CO_2 + 2H_2O + \text{Energy}$

$CH_4 \xrightarrow[UV]{+ Cl_2} CH_3Cl + HCl$

$CH_3Cl \xrightarrow[UV]{+ Cl_2} CH_2Cl_2 + HCl$

$CH_2Cl_2 \xrightarrow[UV]{+ Cl_2} CHCl_3 + HCl$

$CHCl_3 \xrightarrow[UV]{+ Cl_2} CCl_4 + HCl$

الخريطة الذهنية للإيثين

CH_3CH_2OH

H_2O + 110°C H_2SO_4 - ↑ | ↓ H_2SO_4 + 80°C H_2O -

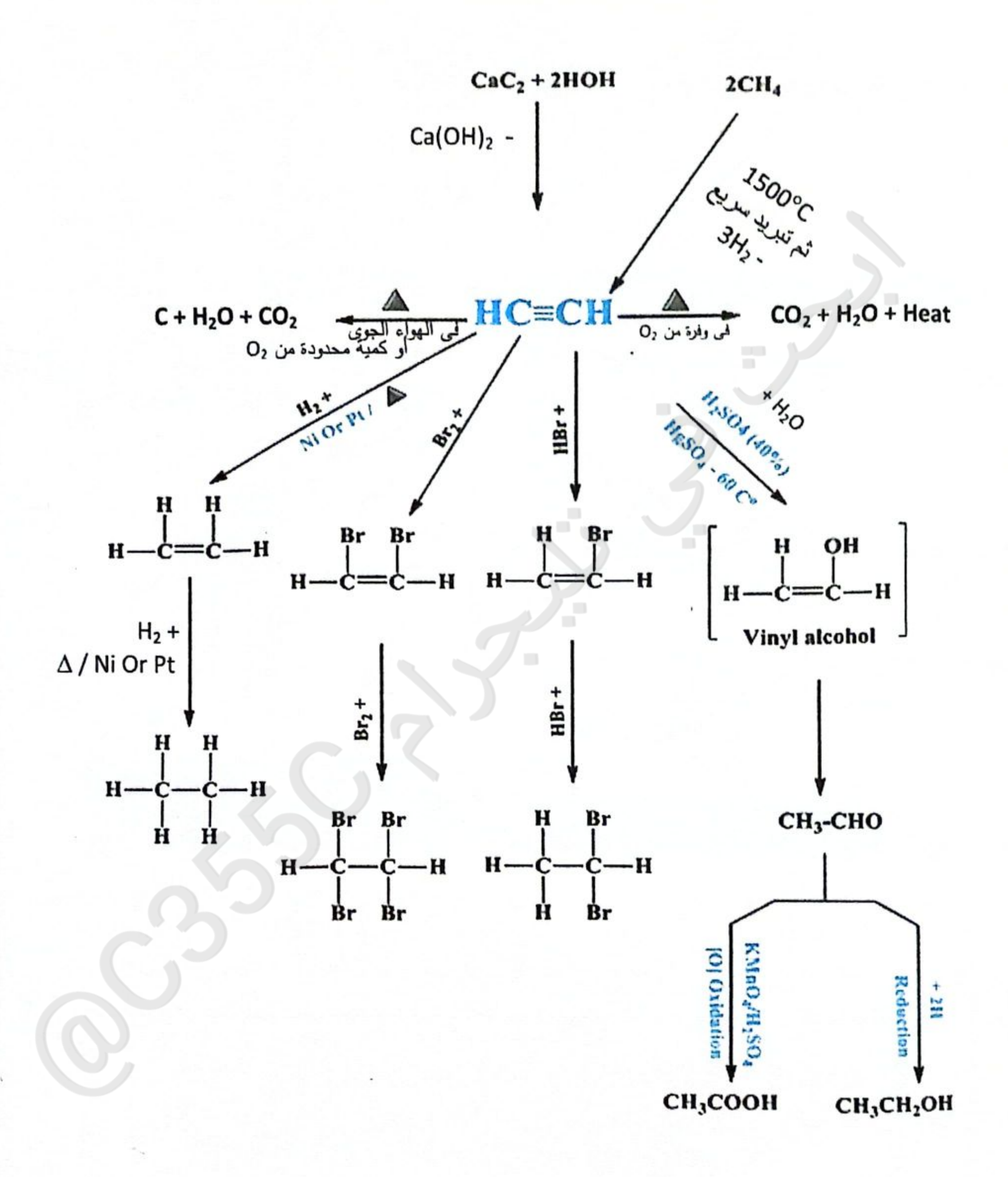
$CH_3CH_2\text{-}OSO_3H$

H_2SO_4 + 80°C ↑ | ↓ H_2SO_4 - 180°C

$H_2C{=}CH_2$

- $+3O_2$ (Δ) → $2CO_2 + 2H_2O$ + Energy
- $+ H_2$ (Ni Or Pt, 150-300 C°) → $H_3C\text{–}CH_3$ (H–C(H)(H)–C(H)(H)–H)
- Br_2 + (CCl_4) → $CH_2Br\text{–}CH_2Br$ (H–C(H)(Br)–C(H)(Br)–H)
- HBr × → $CH_3\text{–}CH_2Br$ (H–C(H)(H)–C(H)(Br)–H)
- $KMnO_4$ / KOH, HOH + [O] + → $CH_2OH\text{–}CH_2OH$ (H–C(H)(OH)–C(H)(OH)–H)

الخريطة الذهنية للإيثاين



الخريطة الذهنية للبنزين

الفحم الحجرى

تقطير اتلافى / بمعزل عن الهواء

قطران الفحم

تقطير تجزيئي / 80-82 C°

$C_6H_5COONa + NaOH$ — CaO — $- Na_2CO_3$

$3C_2H_2$ — Red hot Ni tube

C_6H_{14} — Pt — $- 4 H_2$

CH_3Cl + — $AlCl_3$(anhydrous) — - HCl → CH_3 (toluene)

$3HO\text{-}NO_2$ + — H_2SO_4 Conc. → $3H_2O$ + (CH₃, O_2N, NO_2, NO_2)

+ $HO\text{-}NO_2$ — H_2SO_4 Conc. 50 C° → NO_2

+ Cl_2 — Fe → No_2 / Cl + HCl

+ $3H_2$ — Heat/Pressure Catalyst → (cyclohexane)

+ $3Cl_2$ — UV → Cl, Cl, Cl, Cl, Cl, Cl

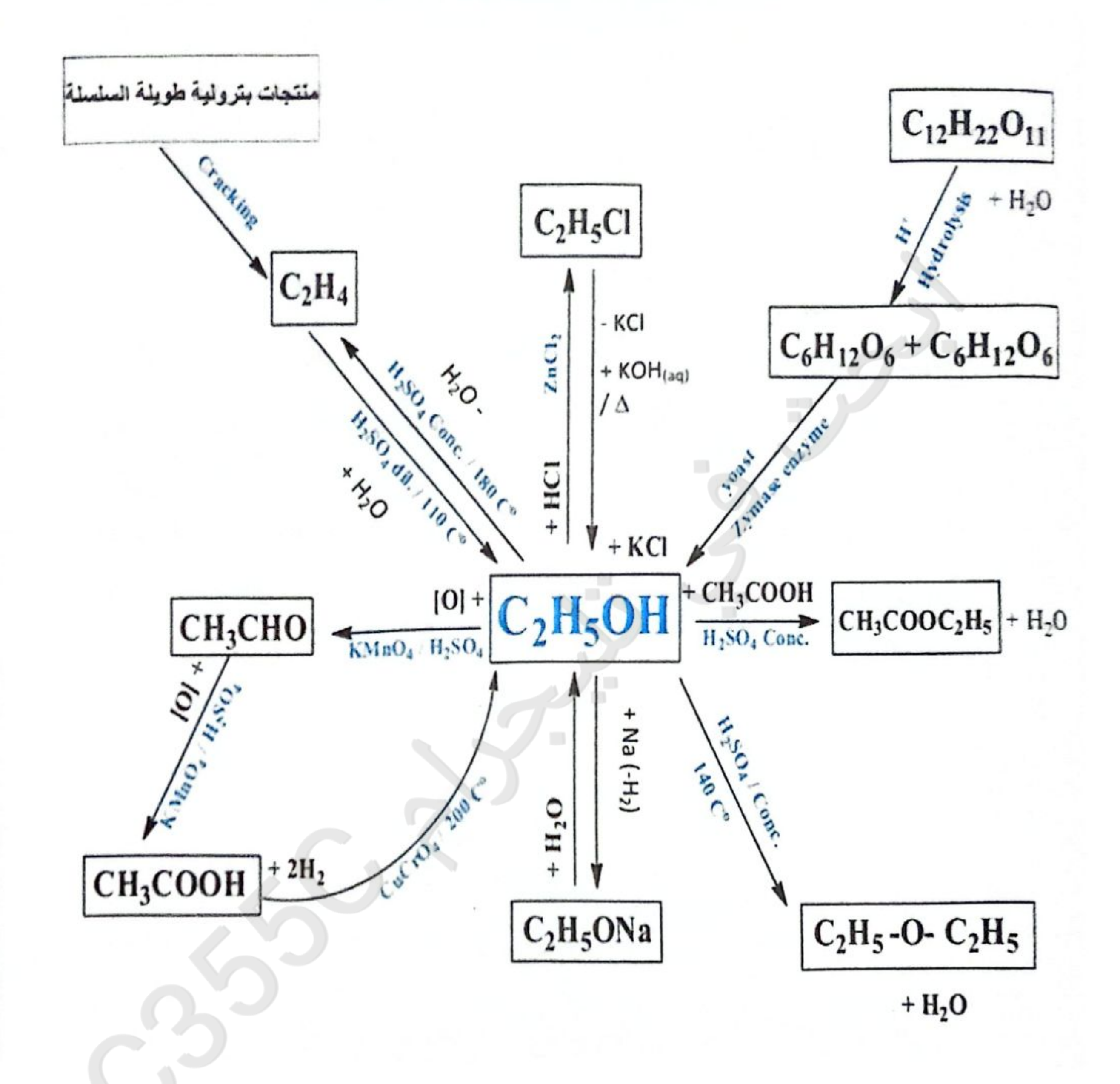
+ $HO\text{-}SO_3H$ — Conc. → SO_3H + H_2O

+ Cl_2 — $FeCl_3$ UV — - HCl → Cl

NaOH + — 300 C° / 300 atm. — - NaCl → OH

OH — + Zn — Reduction — - ZnO → (benzene)

الخريطة الذهنية للإيثانول



الخريطة الذهنية للفينول

قطران الفحم

تقطير تجزيئي

C_6H_5ONa ← phenol: Na + (H_2 -) or $NaOH$ + (H_2O -)

benzene → chlorobenzene: Cl_2 + Uv/$FeCl_3$

chlorobenzene → phenol: $NaOH$ + 300 C° / 300 atm

phenol → picric acid: $3HO\text{-}NO_2$ + H_2SO_4 Conc.

phenol ↓ $HCHO$ + وسط حامضي أو قاعدي

مبلمر مشترك

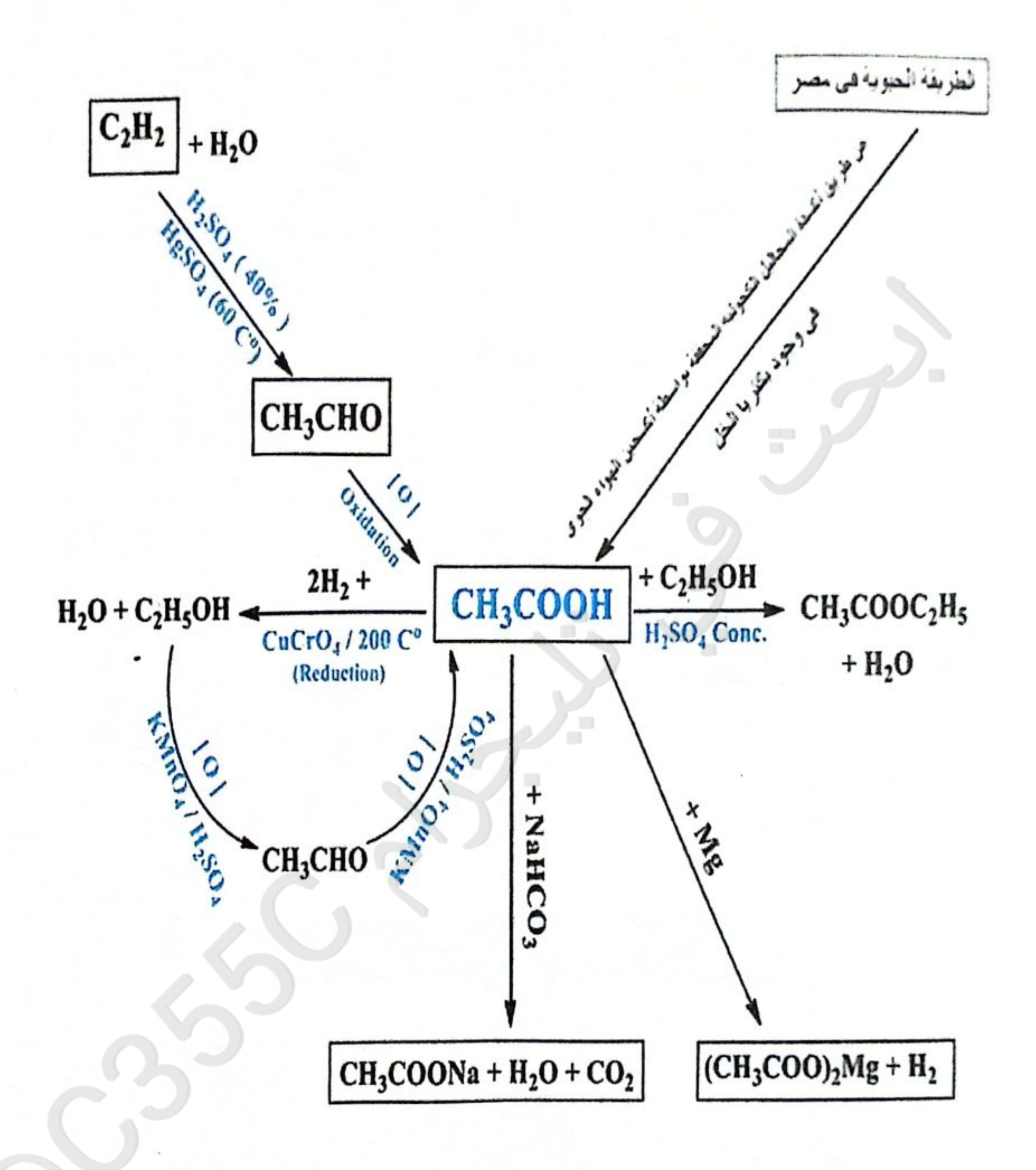
↓ بلمرة بالتكاثف

الباكليت





الخريطة الذهنية لحمض الاسيتيك



الخريطة الذهنية لحمض البنزويك

C_7H_{16} —(Pt / ▲, $- 4H_2$)→ $C_6H_5CH_3$ (CH_3)

C_6H_6 —(CH_3Cl +, $AlCl_3$ (anhydrous), HCl -)→ $C_6H_5CH_3$

$C_6H_5CH_3$ —($+ 3O_2$, V_2O_5 / 400 C°, $- H_2O$)→ C_6H_5COOH (COOH)

C_6H_5COOH —(C_2H_5OH +, HCl dry)→ H_2O + $C_6H_5COOC_2H_5$ ($COOC_2H_5$)

C_6H_5COOH —($+ NaOH$, $- H_2O$)→ C_6H_5COONa (COONa)

C_6H_5COONa —($+ NaOH$, CaO / ▲, $- Na_2CO_3$)→ C_6H_6

C_6H_5COOH —($+ Cl_2$, Fe)→ COOH, Cl (3-chlorobenzoic acid)





الخريطة الذهنية للأسبرين $C_9H_8O_4$

تحضير الأسبرين:
حمض السلسليك (COOH, OH) + CH_3COOH ← (أسترة، $-H_2O$) ← الأسبرين (COOH, $O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$)

تفاعلات الأسبرين:

- كشف حامضية: الأسبرين + Na_2CO_3 ← (COONa, $O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$) + CO_2 + H_2O
- الأسبرين + Na ← (COONa, $O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$) أستيل سلسيلات الصوديوم + H_2
- تحلل مائي قاعدي: الأسبرين + $3NaOH/\Delta$ ← (COONa, ONa) سلسيلات ثنائي الصوديوم + CH_3COONa أسيتات الصوديوم
- على البارد: الأسبرين + NaOH ← (COONa, $O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$) + H_2O
- في الظروف المناسبة: الأسبرين + $5H_2$ ← (CH_2-OH, $O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$) مركب أليفاتي
- تحلل مائي حامضي: الأسبرين + HOH / H^+ ← (COOH, OH) حمض السلسليك + CH_3COOH
- تحلل نشادري: الأسبرين + $2NH_3$ ← ($COONH_4$, OH) سلسيلات أمونيوم + CH_3CONH_2 أسيتاميد

الخريطة الذهنية لزيت المروخ (سلسيلات الميثيل) $C_8H_8O_3$

Central compound: methyl salicylate, shown as a benzene ring with $COOCH_3$ and OH groups.

- Salicylic acid ($COOH$, OH) $+ CH_3OH$ → أسترة ($-H_2O$) → methyl salicylate
- كشف حامضية: Na_2CO_3 → لا يحدث تفاعل
- Na → ($COOCH_3$, ONa) $+ H_2$ — صوديوم سلسيلات الميثيل
- تحلل مائي قاعدي ($+ 2NaOH/\Delta$) → ($COONa$, ONa) — سلسيلات ثنائي الصوديوم $+ CH_3OH$ ميثانول
- على البارد ($+ NaOH$) → ($COOCH_3$, ONa) — صوديوم سلسيلات الميثيل $+ H_2O$
- في الظروف المناسبة ($+ 3H_2$) → ($COOCH_3$, OH) — مركب أليفاتي
- تحلل مائي حامضي (HOH, H^+) → ($COOH$, OH) — حمض السلسليك $+ CH_3OH$ ميثانول
- تحلل نشادري ($+ NH_3$) → ($CONH_2$, OH) — سلسيلاميد $+ CH_3OH$ ميثانول



الخريطة الذهنية لحمض السلسليك

$C_6H_4(OH)COOH$

$\xrightarrow{2Na}$ $C_6H_4(ONa)COONa + H_2$

$\xrightarrow{2NaOH}$ $C_6H_4(ONa)COONa + 2H_2O$

$\xrightarrow{Na_2CO_3}$ $C_6H_4(OH)COONa + CO_2 + H_2O$ ← تقطير جاف → C_6H_5OH

$\xrightarrow{CH_3COOH}$ $C_6H_4(COOH)O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + H_2O$

$\xrightarrow{CH_3OH}$ $C_6H_4(OH)COOCH_3 + H_2O$

$\xrightarrow{5H_2}$ $C_6H_{10}(OH)CH_2OH$

C_6H_6 → ألكلة → $C_6H_5CH_3$ → $C_6H_4(Cl)CH_3$ → تحلل مائي → $C_6H_4(OH)CH_3$ → حمض السلسليك

$C_6H_4(OH)CHO$ → أكسدة [O] → حمض السلسليك

$C_6H_4(OH)CH_2OH$ → أكسدة 2[O] → حمض السلسليك

$C_6H_5CH_2OH$ → هلجنة → $C_6H_4(Cl)CH_2OH$ → $NaOH$ → $C_6H_4(OH)CH_2OH$ → أكسدة [O] → حمض السلسليك



الخريطة الذهنية لحمض اللاكتيك

$CH_3-CH(OH)-COOH$

- HCl / $ZnCl_2$ لا مائي → $CH_3-CH(Cl)-COOH$
- $2H_2$ / اختزال → $CH_3-CH(OH)-CH_2(OH)$ بروبلين جلايكول
- H_2SO_4 / 180°C → $CH_2=CH-COOH$ (هدرجة حفزية → $CH_3-CH(OH)-COOH$)
- 2Na → $CH_3-CH(ONa)-COONa + H_2$ → تقطير جاف → $CH_3-CH_2ONa + Na_2CO_3$
- NaOH → $CH_3-CH(OH)-COONa + H_2O$ → تقطير جاف → $CH_3-CH_2-OH + Na_2CO_3$
- CH_3COOH → $HO-C(=O)-CH(CH_3)-O-C(=O)-CH_3$ → تحلل نشادري → $CH_3-CH(OH)-C(=O)-O^-NH_4^+$ + CH_3-CONH_2 أسيتاميد
- CH_3OH → $CH_3-CH-C(=O)-O-CH_3$ → تحلل نشادري → CH_3-OH + $CH_3-CH(OH)-CONH_2$
- $KMnO_4$ / H_2SO_4 مركز → $CH_3-C(=O)-COOH$ → Na → $CH_3-C(=O)-COONa$ → NaOH / CaO/Δ → CH_3CHO إيثانال
  - H_2 → CH_3CH_2OH إيثانول
  - [O] → CH_3COOH إيثانويك





الخريطة الذهنية لحمض الستريك $C_6H_8O_7$

حمض الستريك

CH_2-COOH / $HO-C-COOH$ / CH_2-COOH

$6H_2$ → CH_2-CH_2OH / $HO-C-CH_2OH$ / CH_2-CH_2OH

$4Na$ → $CH_2-COONa$ / $NaO-C-COONa$ / $CH_2-COONa$

$3NaOH$ تعادل → $CH_2-COONa$ / $HO-C-COONa$ / $CH_2-COONa$

$3NaOH$ CaO/Δ → 2- بروبانول: CH_3 / $HO-CH$ / CH_3

نزع H_2SO_4 $180°C$ → $CH_3-CH=CH_2$ بروبين

H_2 هدرجة → بروبان $CH_3-CH_2-CH_3$

هلجنة Cl_2-UV → $CH_3CH_2CH_2Cl$ + $CH_3CHClCH_3$

KOH/Δ → $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ 1- بروبانول

نزع H_2SO_4 $180°C$ → $CH_3-CH=CH_2$

$H_2SO_4/110°C$ → 2- بروبانول

2- بروبانول أكسدة [O] → $CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-CH_3$ أسيتون/ بروبانون

$3CH_3OH$ أسترة → $CH_2-COOCH_3$ / $HO-C-COOCH_3$ / $CH_2-COOCH_3$ سترات ثلاثي الميثيل

$3NH_3$ تحلل نشادري → CH_2-CONH_2 / $HO-C-CONH_2$ / CH_2-CONH_2 + $3CH_3OH$ ميثانول

CH_3COOH أسترة → $CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-C-COOH$ / CH_2-COOH / CH_2-COOH

$4NH_3$ تحلل نشادري → $CH_2-COONH_4$ / $HO-C-COONH_4$ / $CH_2-COONH_4$ + CH_3CONH_2 أسيتاميد

كيف تميز بين

مقارنة بين تفاعلات الألكانات والألكينات والألكاينات

وجه المقارنة	الألكان	الألكين	الالكاين
الهلجنة بالإستبدال	تتفاعل مع الهالوجينات بالإستبدال فى وجود UV أو 400 °C	تتفاعل بالإضافة	تتفاعل بالإضافة
الهلجنة بالإضافة	لا تتفاعل بالإضافة	يتفاعل بالإضافة على مرحلة واحدة وكل مول رابطة ثنائية يستهلك مول هالوجين	يتفاعل بالإضافة على مرحلتين وكل مول رابطة ثنائية يستهلك ٢ مول هالوجين
إثر إضافة مول من محلول البروم الأحمر المذاب فى رابع كلوريد الكربون إلى مول من المركب	لا يزول اللون	يزول اللون تماماً	يزول اللون تماماً
إثر إضافة ٢مول من محلول البروم الأحمر المذاب فى رابع كلوريد الكربون إلى مول من المركب	لا يزول اللون	لا يزول اللون بل تقل حدة اللون فقط	يزول اللون تماماً
أثر إضافة برمنجانات البوتاسيوم البنفسجية فى وسط قلوى	لا يزول اللون	يزول اللون بسبب تكون الجليكول عديم اللون	ـــــــــــــــ
الهيدرة الحفزية	ـــــــــــــــ	يتكون كحول ثانوى أو ثالثى ماعدا فى حالة الإيثين يتكون كحول أولى	ينتج أسيتالدهيد فى حالة الإيثاين أما باقى الألكاينات يتكون كيتون
الذوبان فى الماء	لا تذوب	لا تذوب	لا تذوب



مقارنة بين تفاعلات الكحولات أحادية الهيدروكسيل والإيثيرات

وجه المقارنة	الكحول أحادى الهيدروكسيل	الإيثير
التفاعل مع الصوديوم	يتفاعل مكوناً الكوكسيدات الصوديوم قلوية التأثير	لا يتفاعل
الذوبان فى الماء	الكحولات الأولى والوسطى تذوب فى الماء عن طريق تكوين روابط هيدروجينية	لا تذوب لعدم قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء
أثر إضافة محلول برمنجانات البوتاسيوم البنفسجية المحمضة بحمض الكبريتيك	يتأكسد الكحول الأولى والثانوى ويزول لون البرمنجانات البنفسجى بينما يظل كما هو فى حالة الكحول الثالثى حيث أنه غير قابل للأكسدة	لا يزول لون البرمنجانات لأن الإيثيرات غير قابلة للأكسدة
أثر إضافة محلول ثانى كرومات البوتاسيوم البرتقالية المحمضة بحمض الكبريتيك	يتأكسد الكحول الأولى والثانوى ويتحول اللون من البرتقالى إلى الأخضر بينما يظل كما هو فى حالة الكحول الثالثى حيث أنه غير قابل للأكسدة	يظل لون ثانى كرومات البوتاسيوم البرتقالية كما هو حيث أن الإيثيرات لا تقبل الأكسدة

مقارنة بين تفاعلات الكحولات والفينولات

وجه المقارنة	الكحولات	الفينولات
أثر إضافة محلول برمنجانات البوتاسيوم البنفسجية المحمضة بحمض الكبريتيك	يتأكسد الكحول الأولى والثانوى ويزول لون البرمنجانات البنفسجى بينما يظل كما هو فى حالة الكحول الثالثى حيث أنه غير قابل للأكسدة	________
أثر إضافة محلول ثانى كرومات البوتاسيوم البرتقالية المحمضة بحمض الكبريتيك	يتأكسد الكحول الأولى والثانوى ويتحول اللون من البرتقالى إلى الأخضر بينما يظل كما هو فى حالة الكحول الثالثى حيث أنه غير قابل للأكسدة	________
التأثير على الأدلة الكيميائية	متعادل	حامضى
التفاعل مع الصوديوم	تتفاعل	تتفاعل
التفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم	لا تتفاعل	تتفاعل
التفاعل مع الحمض الهالوجينى	تتفاعل وتكون هاليد الألكيل	لا تتفاعل



التفاعل مع الحمض الكربوكسيلى	تتفاعل وتكون إستر ألكانوات الألكيل	تتفاعل وتكون إستر ألكانوات الفينيل
التفاعل مع محلول $FeCl_3$	________	تعطى لون بنفسجى مع الفينول
أثر إضافة ماء البروم الأحمر	________	يتكون راسب أبيض

مقارنة بين تفاعلات الأحماض الكربوكسيلية والإسترات

وجه المقارنة	الأحماض الكربوكسيلية	الإسترات
التأثير على الأدلة الكيميائية	حامضى	متعادل
التفاعل مع الصوديوم	تتفاعل وينتج ألكانوات الصوديوم وهيدروجين	لا تتفاعل
التفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم	تتفاعل وينتج ألكانوات الصوديوم وماء	تتحلل قاعدياً وينتج ألكانوات الصوديوم وكحول
التفاعل مع الحمض	لا تتفاعل بإستثناء الأحماض التى تحتوى على مجموعة OH الكحولية مثل اللاكتيك والستريك	تتحلل حامضيا وينتج الحمض والكحول
التفاعل مع النشادر	تتفاعل وينتج ألكانوات الأمونيوم	تتحلل نشادرياً وينتج ألكاناميد والكحول
التفاعل مع كربونات أو بيكربونات الصوديوم	تتفاعل وينتج ألكانوات الصوديوم وماء وثانى أكسيد الكربون (كشف الحامضية)	لا تتفاعل باستثناء الإستر المحتوى على مجموعة COOH مثل الاسبرين
التفاعل مع الكحول	تتفاعل وينتج الإستر	لا تتفاعل باستثناء الإستر المحتوى على مجموعة COOH مثل الاسبرين





مقارنة بين تفاعلات الألدهيدات والكيتونات

وجه المقارنة	الألدهيد	الكيتون
أثر إضافة محلول برمنجانات البوتاسيوم البنفسجية المحمضة بحمض الكبريتيك	يزول اللون	لا يزول اللون
أثر إضافة محلول ثانى كرومات البوتاسيوم البرتقالية المحمضة بحمض الكبريتيك	يخضر لونها	لا يتغير اللون

أفكار الباب الخامس

عزيزي طالب الشهادة الثانوية , نقدم لك أهم الأفكار التي وردت وتكررت في الامتحانات السابقة حول الباب الخامس (الكيمياء العضوية) , كما نقدم لك حل هذه الأسئلة بالطريقة المثالية التي تعلمك كيف تقرأ السؤال وتحلله جيداً , وكيف ترتب أفكارك وتستدعي معلوماتك للوصول إلى الإجابة الصحيحة بالدقة الوافية والسرعة الكافية .

أولاً : الربط بين طرق تحضير المركبات وتفاعلاتها , وكيفية الحصول على مركب من مركب:

١- الترتيب الصحيح لخطوات الحصول على ألكان من ألكاين هو .....(تجريبي - ٢٠٢١)

- (أ) أكسدة - تقطير جاف - تعادل من NaOH - هيدرة حفزية
- (ب) تعادل مع NaOH - تقطير جاف - هيدرة حفزية - أكسدة
- (جـ) تقطير جاف - تعادل مع NaOH - هيدرة حفزية - أكسدة
- (د) هيدرة حفزية - أكسدة - تعادل مع NaOH - تقطير جاف

ج: بالنظر إلى الخطوة الأولى في جميع الاختيارات سنجد أن العملية الوحيدة التي تصلح للألكاين هي الهيدرة الحفزية وبالنظر إلى الخطوة الأخيرة في جميع الاختيارات سنجد أن الطريقة الأساسية لتحضير الألكان هي التقطير الجاف , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د)

٢- يمكن الحصول علي كحول من الإيثاين في الظروف المناسبة من خلال(٢٠٢٢ - دور ثان)

- (أ) هيدرة ثم أكسدة
- (ب) بلمرة ثم نيترة
- (جـ) بلمرة ثم ألكلة
- (د) هيدرة ثم اختزال

ج: بالنظر إلى الخطوة الأولى في جميع الاختيارات سنجد أن العملية الأنسب للألكاين التي ينتج عنها مركب أليفاتي هي الهيدرة بينما البلمرة تعطي مركب أروماتي وهو البنزين , ومن المعروف أن هيدرة الإيثاين تعطي أسيتالدهيد والذي بإختزاله نحصل على الكحول الإيثيلي , فتكون الإجابة الصحيحة هي (د).

٣- الترتيب الصحيح للعمليات اللازمة للحصول علي حمض الإيثانويك من أبسط مركب أليفاتي :(٢٠٢٢ - دور ثان)

- (أ) تسخين ثم تبريد سريع - هيدرة حفزية - اختزال
- (ب) هلجنة - تحلل مائي - أكسدة
- (جـ) تسخين ثم تبريد سريع - هيدرة حفزية - أكسدة
- (د) هلجنة - تحلل مائي - اختزال



ج: من المعروف أن أبسط مركب أليفاتي هو الميثان وبمراجعة الاختيارات , نجد أنه إذا قمنا بالتسخين ثم التبريد السريع له ينتج الأستيلين وبالهيدرة الحفزية ينتج أسيتالدهيد والذي بإختزاله ينتج إيثانول بينما بأكسدته ينتج حمض أسيتيك وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة (ج)

٤- يمكن الحصول على حمض البنزويك مبتدئًا بمركب أليفاتي مشبع من خلال .... (تجريبي ثان - ٢٠٢١)

(أ) إعادة التشكيل ثم أكسدة
(ب) بلمرة ثم أكسدة
(جـ) بلمرة ثم هدرجة
(د) أكسدة ثم هلجنة

ج: بمراجعة الخطوة الأولى في جميع الاختيارات نجد أن العملية الوحيدة التي تصلح للمركبات المشبعة (الألكانات) هي إعادة التشكيل حيث ينتج عن الهبتان العادي طولوين وبأكسدته نحصل على حمض بنزويك فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ)

٥- يمكن الحصول علي مركب ميتا - كلورو حمض البنزويك من الإيثاين بالعمليات الآتية(٢٠٢١ - دور ثان)

(أ) بلمرة ← أكسدة ← هلجنة ← ألكلة .
(ب) بلمرة ← ألكلة ← أكسدة ← هلجنة.
(جـ) ألكلة ← بلمرة ← هلجنة ← أكسدة.
(د) أكسدة ← بلمرة ← هلجنة ← ألكلة .

ج: بمراجعة الخطوة الأولى في جميع الاختيارات نجد أن العملية الوحيدة التي تصلح للإيثاين هي البلمرة حيث ينتج عنها بنزين عطري وحيث أن البنزين لا يقبل الأكسدة فنستبعد (أ) وتكون الإجابة الصحيحة (ب) حيث أن الكلة البنزين ينتج عنها طولوين وبأكسدته ينتج حمض بنزويك والذي بهلجنته يتوجه الكلور إلى الوضع ميتا فنحصل على المركب المطلوب .

٦- العمليات التي تؤدي الي الحصول علي حمض اسيتيك من اسيتات الصوديوم في الظروف المناسبة هي (٢٠٢٢- دور أول)

(أ) تسخين شديد ثم تبريد سريع- احتراق - هيدرة حفزية - اختزال
(ب) تقطير جاف - تسخين شديد ثم تبريد سريع - هيدرة حفزية - اكسدة
(جـ) تقطير جاف - هيدرة حفزية - اختزال
(د) تسخين شديد - هيدرة حفزية- أكسدة

ج: بمراجعة الخطوة الأولى في جميع الاختيارات نجد أن العملية الوحيدة التي تصلح لملح الحمض هي التقطير الجاف حيث ينتج عنها ألكان (ميثان) , وبالتالي يتم استبعاد (أ) و (د) , وحيث أن الألكان لا يتفاعل بالهيدرة الحفزية يتم استبعاد (ج) أيضا , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب) حيث أن التسخين والتبريد السريع للميثان ينتج عنه أستيلين والذي بهيدرته نحصل على أسيتالدهيد والذي بأكسدته نحصل على حمض أسيتيك.

٧- عند تفاعل حمض 2 - ميثيل بروبانويك مع فلز الصوديوم ثم تسخين الملح الناتج مع الجير الصودي يكون الناتج هو ....(٢٠٢٢ - دور ثان)

(أ) 2 - ميثيل بروبان
(ب) بيوتان
(جـ) 2 - ميثيل بيوتان
(د) بروبان

ج: عند تفاعل الحمض مع الصوديوم ينتج ملح الحمض , وبحساب عدد ذرات الكربون في المركب بجمع المقاطع (ميث + بروب) نجد أن المركب يحتوي على أربع ذرات كربون ومن المعروف أن الألكان الناتج من التقطير الجاف يقل فيه عدد ذرات الكربون بمقدار واحد عن الملح وبالتالي سيحتوي الألكان على ثلاث ذرات كربون فتكون الإجابة الصحيحة هي (د). .

٨- للحصول على ألكان حلقي من كربيد الكالسيوم نتبع الخطوات الآتية : (تجريبي ثان - ٢٠٢١)

(أ) التفاعل مع الماء / بلمرة / هدرجة
(ب) هدرجة / بلمرة / التفاعل مع الماء
(جـ) التفاعل مع الماء / هدرجة / بلمرة
(د) هدرجة / التفاعل مع الماء / بلمرة

ج: بمراجعة الخطوة الأولى في جميع الاختيارات نجد أن العملية الوحيدة التي يمكن أن تحدث لكربيد الكالسيوم هي التفاعل مع الماء وبالتالي نستبعد الإجابتين (ب) و (د) , وبالطبع ينتج من هذا التفاعل أستيلين والذي من خلال بلمرته نحصل على البنزين , وبهدرجة البنزين نحصل على هكسان حلقي وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

٩- الترتيب الصحيح للعمليات الكيميائية التي تستخدم لتحويل ألكان مكون من (5) ذرات إلى مبيد حشري يتكون من (18) ذرة هي ....

(أ) تسخين شديد مع تبريد سريع ثم هلجنة ثم بلمرة
(ب) بلمرة ثم هلجنة ثم تسخين شديد مع تبريد سريع
(جـ) تسخين شديد مع تبريد سريع ثم بلمرة ثم هلجنة
(د) هلجنة ثم تسخين شديد مع تبريد سريع ثم بلمرة

ج: الالكان هو الميثان والمبيد الحشري هو الجامسكان , وبما أن الجامكسان مركب حلقي , فيكون الطريق المناسب هو تحويل الميثان إلى الاستيلين بالتسخين والتبريد السريع ثم بلمرة الاستيلين ثم هلجنة البنزين الناتج وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (ج).





١٠- باستخدام المخطط التالي :

A ← تحلل مائي قلوي → B ← أكسدة → C

حيث المركب (C) يحتوى المول منه على 5 مول ذرة ، فإن المركبات A . B . C تكون .....

(أ) (A) كلوريد ميثيل ، (B) ميثانول ، (C) حمض فورميك

(ب) (A) كلوريد إيثيل ، (B) إيثانول ، (C) حمض أسيتيك

(جـ) (A) كلوريد ميثيل ، (B) ميثانول ، (C) فورمالدهيد

(د) (A) كلوريد إيثيل ، (B) إيثانول ، (C) أسيتالدهيد

ج: تفاعل التحلل القلوي يحدث لهاليد ألكيل وينتج عنه كحول وبأكسدة الكحول نحصل على ألدهيد أو حمض , وبما أن المركب الأخير (C) يتكون من 5 ذرات فسيكون هو حمض الفورميك , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (أ).

١١- للحصول على الأسيتون من حمض الستريك يكون الترتيب الصحيح للخطوات ..

(أ) إختزال ← نزع ← هدرجة

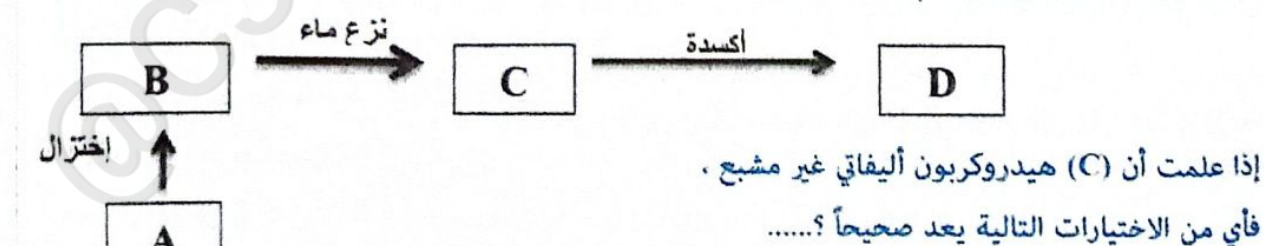
(ب) تعادل ← تقطير جاف ← أكسدة

(جـ) تعادل ← هدرجة ← أكسدة

(د) أكسدة ← التفاعل مع الماء ← تقطير جاف

ج: عند تعادل حمض السيتريك نحصل على ملح سترات الصوديوم والذي عند تقطيره الجاف نحصل على 2 – بروبانول , والذي بأكسدته نحصل على الأسيتون وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

١٢- ادرس المخطط التالي جيداً ثم اختر ما يناسبه :



إذا علمت أن (C) هيدروكربون أليفاتي غير مشبع ،

فأي من الاختيارات التالية يعد صحيحاً ؟......

أ- (A) حمض بروبانويك ، (B) بروبانول ، (C) بروبين

ب- (A) كحول إيثيلي ، (B) أسيتالدهيد ، (D) حمض إيثانويك

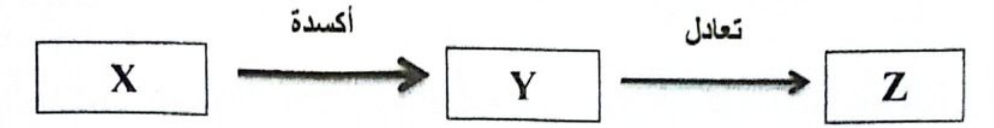
ج- (A) حمض بروبانويك ، (B) بروباين ، (D) بروبانول

د- (A) كحول إيثيلي ، (B) حمض أسيتيك ، (D) أسيتالدهيد



ج: بما أن المركب (A) يحدث له اختزال فمن المؤكد أنه سيكون حمض وبالتالي نستبعد الاجابتين (ب) , (د) لأن الكحول لا يقبل الاختزال , وبما أن المركب (B) يتم نزع الماء منه فمن المؤكد أنه سيكون كحول وبالتالي ستكون الاجابة الصحيحة هي (أ).

١٣- باستخدام المخطط التالي :



أي مما يلي صحيح؟ ....

أ- (X) طولوين ، (Z) كلوريد ميثيل

ب- (X) طولوين ، (Z) حمض بنزويك

ج- (Z) بنزوات صوديوم ، (Y) حمض بنزويك

د- (X) ميثان ، (Y) أسيتات صوديوم

ج: بما أن المركب (X) يحدث له أكسدة , يتم استبعاد الاجابة (د) لأن الميثان لا يحدث له أكسدة , وبالتالي يكون (X) هو الطولوين والذي بأكسدته ينتج البنزويك والذي عند تعادله ينتج بنزوات الصوديوم , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

١٤- من مخطط التفاعلات التالي

CHO / OH (حلقة بنزين) $\xrightarrow{[O]}$ (A) $\xrightarrow{C_2H_4O_2}$ (B)

فإن المركبات A , B هي :

(أ) A: زيت المروخ ، B : أسيتيل حمض السلسيليك

(ب) A: حمض بنزويك ، B : بنزوات الميثيل

(ج) A: حمض سلسيليك ، B : الأسبرين

(د) A: حمض الفثاليك ، B سلسيلات الميثيل

ج: عند أكسدة المركب تتحول مجموعة CHO- إلى مجموعة COOH– وبالتالي نحصل على حمض السلسيليك , والذي بتفاعله مع حمض الأسيتيك نحصل على الاسبرين , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (ج).





١٥- عند إضافة محلول قلوى من NaOH على زيت المروخ مع التسخين يتكون :

(A) بنزين مرتبط بـ COONa و ONa

(B) بنزين مرتبط بـ $COOCH_3$ و ONa

(C) بنزين مرتبط بـ COONa و OH

(D) بنزين مرتبط بـ COOH و OH

ج: يحتوي زيت المروخ على مجموعة استر ومجموعة هيدروكسيل أروماتية وكلاهما يتفاعل مع الصودا الكاوية وبالتالي ينتج المركب (A)

ثانيا : التسمية بالأيوباك والتسمية الشائعة . والربط بينها وبين الصيغة الجزيئية للمركب وتفاعلاته:

١) التسمية الصحيحة للمركب: 2- برومو -5- إيثيل -4- هكسين حسب نظام الأيوباك هى ....(تجريبي - ٢٠٢١)

(أ) 6 - برومو - 3 - ميثيل - 3 - هبتين

(ب) 2 - برومو - 5 - ايثيل - 4 - هبتين

(جـ) 2 - برومو - 5 - ميثيل - 4 - هبتين

(د) 6 - برومو - 2 - ايثيل - 2 - هكسين

ج: عند وجود مجموعة ألكيل أكبر من الميثيل على ذرة الكربون الثانية من أي طرف يتم ضمها للسلسلة الرئيسية للمركب واعادة الترقيم , وعند رسم الصيغة البنائية للمركب نلاحظ وجود مجموعة إيثيل على ذرة الكربون قبل الاخيرة , نقوم بضمها للسلسلة فتصبح السلسلة هبتين وتكون الإجابة الصحيحة (أ)

---

٢) الاسم الشائع للمركب $(CH_3)_3CCl$ .... (تجريبي ثان - ٢٠٢١)

(أ) كلوريد بيوتيل ثالثى

(ب) كلوريد بيوتيل ثانوى

(جـ) 2 - كلورو -2- ميثيل بروبان

(د) 2 - ميثيل -2- كلورو بروبان

ج: برسم الصيغة البنائية للمركب نلاحظ وجود ذرة كربون ثالثية متصلة بثلاث ذرات كربون ولا تتصل بأي ذرات هيدروجين , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة (أ).

---

٣) يسمى المركب التالي طبقاً لنظام الأيوباك (٢٠٢١ - دور ثان)

```
    H     H     H          O     H
    |     |     |          ||    |
H - C  -  C  -  C  - O  -  C  -  C - H
    |     |     |                |
    H     H     H                H
```

(أ) بيوتانوات الميثيل

(ب) بروبانوات الإيثيل

(جـ) أسيتات البروبيل

(د) إيثانوات البروبيل

ج: يحتوي المركب على مجموعة استر يتم ضمها إلى مجموعة الميثيل في الجزء الأيمن من المركب , وبالتالي يكون المقطع الأول من المركب هو إيثانوات حسب الأيوباك , وبحساب عدد ذرات الكربون في النصف الآخر من المركب نجد أنها تكون مجموعة بروبيل , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د).

---

٤) المركب التالي :

$$CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} = \overset{\overset{C_6H_5}{|}}{C} - CH_3$$

بحسب الأيوباك يسمى :(٢٠٢٢- دور أول)

(أ) 2 - فينيل - 3 - ميثيل - 2 - بيوتين

(ب) 2 , 3 - ثنائي ميثيل - 2 - نونين

(جـ) 2 - ميثيل - 3 - فينيل بيوتين

(د) 2 - ميثيل - 3 - فينيل - 2 - بيوتين

ج: يحتوي المركب على رابطة مزدوجة على ذرة الكربون الثانية وبالتالي تكون السلسلة الرئيسية للمركب هي 2 - بيوتين , كما يحتوي المركب على مجموعتي ميثيل وفينيل على ذرتي الكربون الثانية والثالثة , وحسب الأبجدية يسبق الميثيل , وبالتالي يتم الترقيم من اليسار , وتكون الإجابة الصحيحة هي (د).

---

٥) الصيغة البنائية لمركب 2 - ميثيل - 2 - بيوتين هي (٢٠٢٢- دور ثان)

(أ) $CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} = CH_2$

(ب) $CH_3 - \overset{\overset{H}{|}}{C} = CH - CH_3$

(جـ) $CH_3 - \overset{\overset{C_2H_5}{|}}{C} = CH - CH_3$

(د) $CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} = CH - CH_3$

ج: بمراجعة الاختيارات والبحث عن سلسلة رئيسية تعبر عن 2- بيوتين نلاحظ أن المركب (أ) رابطته المزدوجة توجد على أول ذرة كربون , كما أن المركب (ج) سلسلته الرئيسية تحتوي على 5 ذرات كربون وبالتالي يتم استبعاد الاجابتين, وبالنسبة للمركب (ب) هو بالفعل 2 - بيوتين ولكن لا يحتوي على التفرع المطلوب , فتكون الإجابة الصحيحة هي (د).



٦) الاسم الصحيح للمركب الآتي حسب نظام الأيوباك هو ....(٢٠٢٣ - تجريبي)

$$CH_3 - \underset{}{\overset{C_6H_5}{\overset{|}{C}}} = \underset{\underset{C_3H_7}{|}}{C} - CH_3$$

أ) 5,4- ثنائي ميثيل ديكان

ب) 2- فينيل -3- ميثيل -2- هكسين

ج) 3- ميثيل -2- فينيل -2- هكسين

د) 2- بروبيل -3- فينيل بيوتان

ج: نقوم بتحديد أطول سلسلة رئيسية وضم مجموعة البروبيل للسلسلة , فتكون المحصلة 6 ذرات كربون , وبالطبع نبدأ الترقيم من الناحية اليسرى لأنها أقرب للرابطة المزدوجة فتكون السلسلة الرئيسية 2 - هكسين , ويتبقى خارج السلسلة تفرعان هما مجموعة ميثيل ومجموعة فينيل , بترقيمها وتسميتها تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٧) الاسم الصحيح للمركب التالي حسب نظام الأيوباك هو ....(٢٠٢٣ - دور أول)

$$CH_3 - \overset{C_2H_5}{\overset{|}{CH}} - C_2H_3$$

أ) 3- ميثيل -1- بنتين

ب) 2 - ميثيل بيوتان

ج) 2 - إيثيل بيوتان

د) 3 - ميثيل -4- بنتين

ج: نلاحظ وجود مجموعة فاينيل (تحتوي علي رابطة مزدوجة) في يمين المركب , وبالتالي يتم بدأ الترقيم من ناحيتها , كما يتم ضم مجموعة الايثيل للسلسلة , فنحصل على بنتين رابطته المزدوجة على أول ذرة كربون , وبالتالي تكون التسمية الصحيحة هي (أ).

---

٨) التسمية الصحيحة للمركب التالي حسب الأيوباك هي: (٢٠٢٣- دور ثان)

$$CH_3 - CH_2 - \overset{C_2H}{\overset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3$$

أ) 3 ميثيل -1- بنتين.

ب) 3- إيثيل -1- بنتاين

ج) 3- ميثيل - بنتان.

د) 3 - إيثيل - 1- بنتين

ج: نلاحظ وجود C_2H (ذرتي كربون بينهما رابطة ثلاثية) أعلى المركب , وبالتالي يتم بدأ الترقيم من ناحيتها وضم أي طرف من طرفي المركب للسلسلة , فتكون السلسلة الرئيسية 1 - بنتاين , ويتبقى مجموعة إيثيل خارج السلسلة , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٩) المركب التالي :

$$(CH_3)_2C(C_6H_5)CH_2CH(CH_3)_2$$

أي الاختيارات التالية يعبر عن اسم المركب السابق حسب نظام الأيوباك ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

(أ) 4,2 - ثنائي ميثيل -4- فينيل بنتان

(ب) 3,3,1,1 - رباعي ميثيل -1- فينيل بروبان

(جـ) 4,2 - ثنائي ميثيل -2- فينيل بنتان

(د) 4,4,2 - ثلاثي ميثيل ديكان

ج: برسم المركب يتضح أن السلسلة الرئيسية تتكون من 5 ذرات كربون فيكون المركب الأساسي بنتان , كما نلاحظ وجود مجموعتي ميثيل ومجموعة فينيل كتفرعات , وبما أن عدد التفرعات الأكثر موجود في الطرف الأيسر سنبدأ الترقيم من ناحيته , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

١٠) الاسم الصحيح حسب نظام الأيوباك للمركب الذي له الصيغة الجزيئية $C_4H_{10}O$ هو..........(٢٠٢٣ - دور ثان)

(أ) 2 - ميثيل - 2 - بروبانول

(ب) بيوتانون

(جـ) بيوتانال

(د) 2 - ميثيل بروبانال

ج: تعبر الصيغة $C_nH_{2n+2}O$ عن كحول أو إيثر , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

١١) أكسدة المركب

$$CH_3-\underset{|\;CH_3}{CH}-\underset{|\;CH_3}{CH}-\underset{\|\;O}{C}-H$$

تعطى ....

(أ) 3,2 - ثنائى ميثيل بروبانويك

(ب) 3,2 - ثنائى ميثيل بيوتانويك

(جـ) 3,2 - ثنائى ايثيل بيوتانويك

(د) 4,2 - ثنائى إيثيل بروبانويك

ج: عند أكسدة المركب تتحول المجموعة $-CHO$ إلى المجموعة $-COOH$, وبالتالي ينتج حمض عضوي , وبالطبع نبدأ الترقيم من عند مجموعة الكربوكسيل , فيكون لدينا 4 ذرات كربون في السلسلة الرئيسية وبالتالي يكون الحمض هو البيوتانويك وبترقيم التفرعات وتسميتها يكون الأسم الصحيح (ب)



ثالثا: أفكار الإضافة والتشبع والكشف والتمييز العملي:

١) ثلاثة هيدروكربونات مفتوحة السلسلة X , Y , Z ، فإذا كان:

(X) : يتفاعل بالإضافة على مرحلتين

(Y) : جميع روابطه من النوع سيجما القوية

(Z) : يزيل لون محلول برمنجانات البوتاسيوم في وسط قلوي

- أي من الاختيارات يُعد صحيحًا للتعبير عن المركبات (X, Y ,Z) ؟ .... (تجريبي - ٢٠٢١)

	(X)	(Y)	(Z)
أ	ألكان	ألكاين	ألكين
ب	ألكاين	ألكان	ألكين
جـ	ألكين	ألكان	ألكاين
د	ألكاين	ألكين	ألكان

ج: من المعروف لديك أن المركب الذي يتفاعل بالإضافة علي خطوتين هو الألكاين لإحتواءه على رابطتين باي , وأن المركب الذي جميع روابطه سيجما هو الألكان , وأن المركب الذي يزيل لون محلول البرمنجنات هو الألكين وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٢) عند إضافة 2 mol من محلول البروم الأحمر المذاب في رابع كلوريد الكربون إلى 1 mol من المركبات (2- بيوتاين ، بنتان ، 2- هكسين) فإن الاختيار الصحيح لما يحدث في لون المحلول هو ......(تجريبي - ٢٠٢١)

	2- بيوتاين	بنتان	2- هكسين
أ	يظل كما هو	يختفي اللون	يظل كما هو
ب	يختفي اللون	يظل كما هو	يظل كما هو
جـ	يظل كما هو	يظل كما هو	تقل حدة اللون
د	يظل كما هو	يظل كما هو	يظل كما هو

ج: من الواضح لديك أن المركب الأول ألكاين يحتوي المول منه على 2mol من الرابطة باي والثاني ألكان جميع روابطه سيجما والثالث ألكين يحتوي المول منه على مول واحد من الرابطة باي , وبالتالي عند إضافة 2mol من محلول ماء البروم فإن الوحيد الذي سيستهلك كل كمية ماء البروم هو الألكاين وبالتالي سيختفي اللون وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٣) عند إضافة محلول برمنجنات البوتاسيوم فى وسط قلوي إلى المادتين B . A كلا على حدى لوحظ زوال اللون مع المادة A فقط ولم يزول اللون مع المادة B ، أي مما يلى يعد صحيحًا ؟ ....(تجريبي ثان – ٢٠٢١)

(أ) المركب (A) هو 2 - ميثيل - 2 - بنتين وتمت الإضافة إلى ذرتي الكربون 3 ,2

(ب) المركب (A) هو 2 - ميثيل - 2 - بنتين وتمت الإضافة إلى ذرتي الكربون 2 ,1

(جـ) المركب (B) هو بروبين وتمت الإضافة إلى ذرتي الكربون 3 ,2

(د) المركب (B) هو بروبين وتمت الإضافة إلى ذرتي الكربون 2 ,1

ج: يزول لون البرمنجنات في وسط قلوي مع الألكينات حيث تحدث أكسدة وإضافة على الرابطة باي في الرابطة المزدوجة , وبما أن اللون يزول في حالة A ولا يزول في حالة B , فهذا يعني أن A ألكين و B ليس ألكين وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (ج) و (د).

وبالنظر إلى اسم المركب نجد أن الرابطة المزدوجة موجودة بين ذرتي الكربون 3,2 وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة (أ)

---

٤) مركب هيدروكربوني يتفاعل 0.5mol منه مع 1mol من البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون فإن صيغة المركب الناتج .... (تجريبي ثان – ٢٠٢١)

(أ) $C_nH_{2n-2}Br_4$

(ب) $C_nH_{2n-2}Br_2$

(جـ) $C_nH_{2n}Br_4$

(د) $C_nH_{2n}Br_2$

ج: بما أن نصف مول من المركب يتفاعل مع مول كامل من ماء البروم فهذا يعني أن المركب الكاين لأن الألكاين يتفاعل عدد المولات منه مع عدد مضاعف من مولات ماء البروم لاحتواءه على رابطتين باي , وبما ان الألكاين يتفاعل بالاضافة على مرحلتين بالتالي سيتم اضافة أربع ذرات من الهالوجين , وبمراجعة الاختيارات نجد أن الصيغة المناسبة ستكون (أ).

---

٥) يعتبر تفاعل 1 – بيوتين مع فوق أكسيد الهيدروجين (عديم اللون) تفاعل :(٢٠٢١ – دور ثان)

(أ) أكسدة واختزال ويعتبر كشفاً عن الرابطة المزدوجة .

(ب) أكسدة فقط ولا يعتبر كشفاً عن الرابطة المزدوجة .

(جـ) أكسدة واختزال ولا يعتبر كشفاً عن الرابطة المزدوجة .

(د) أكسدة فقط ويعتبر كشفاً عن الرابطة المزدوجة .

ج: من المعروف لديك أن فوق أكسيد الهيدروجين عامل مؤكسد وبالتالي يحدث تفاعل أكسدة واختزال , ولكنه مركب عديم اللون وبالتالي لا تظهر أي مشاهدات تدل على حدوث التفاعل وبالتالي يحدث تفاعل ولكن لا يعتبر كشف , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ج).



٦) الجدول التالى يوضح الصيغ الجزيئية للمادتين (X) ، (Y)

(X)	(Y)
$C_2H_2Br_2$	C_4H_6

فعند إضافة مول من البروم المذاب فى رابع كلوريد الكربون إلى مول من كل من المادتين (X) و (Y) على حدى ، فأى مما يلى صحيحًا؟ ....(٢٠٢١ - دور أول)

(أ) يزول لون البروم مع (X) ولا يزول مع (Y)

(ب) لا يزول لون البروم مع (X) ولا يزول مع (Y)

(ج) يزول لون البروم مع (X) ويزول مع (Y)

(د) لا يزول لون البروم مع (X) ويزول مع (Y)

ج: بالنظر إلى صيغة المركبين نلاحظ أن الصيغة الأولى تعبر عن ألكاين ينطبق عليه القانون C_nH_{2n-2} ، بينما تعبر الصيغة الثانية عن مشتق هالوجيني غير مشبع صيغته $C_nH_{2n-2}Br_2$

وبما أن المركبين غير مشبعين فهذا يعني زوال اللون في الحالتين فتكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٧) عدد مولات الهيدروجين اللازم اضافتها الي 1mol من ثنائي فينيل اسيتلين لتحويله الي مركب مشبع يساوي ... (٢٠٢٢ - دور أول)

(أ) 4 mol
(ب) 5 mol
(ج) 6 mol
(د) 8 mol

ج: بحساب عدد الروابط باي في المركب نلاحظ وجود ثلاث روابط باي في كل حلقة مع وجود رابطتين باي في الرابطة الثلاثية في الجزء الأليفاتي من المركب فيكون المجموع 8 روابط باي , وبالتالي يحتاج المول من المركب إلى 8mol من الهيدروجين لتشبعه وتكون الإجابة الصحيحة هي (د).

---

٨) B , A هيدروكربونات أليفاتية غير مشبعة لا تنتمي لنفس السلسلة المتجانسة، عند إضافة ماء البروم إلى كل منهما على حدة فإن المركبات الناتجة قد تكون ....(٢٠٢٣- دور ثان)

(أ) $C_2H_2Br_2$, C_2H_5Br
(ب) C_2H_5Br , C_2H_3Br
(ج) $C_2H_2Br_2$, $C_2H_4Br_2$
(د) $C_2H_4Br_2$, C_2H_3Br

ج: بما أن كلا المركبين غير مشبع فهذا يعني أن التفاعل سيتم بالإضافة وسيكون عدد ذرات البروم المضافة عدد زوجي , وهذا لا يتوفر إلا في الإجابة (ج).

---

٩) أي من نواتج التفاعلات التالية لا يزيل لون محلول برمنجنات البوتاسيوم القاعدية؟ (٢٠٢٣ - دور أول)

(أ) ناتج إضافة 1 mol من H_2 إلى 1 mol من البروباين

(ب) ناتج إضافة 1 mol من HBr إلى 1 mol من 2- ميثيل -2- بيوتين

(جـ) ناتج نزع الماء من 1- بيوتانول

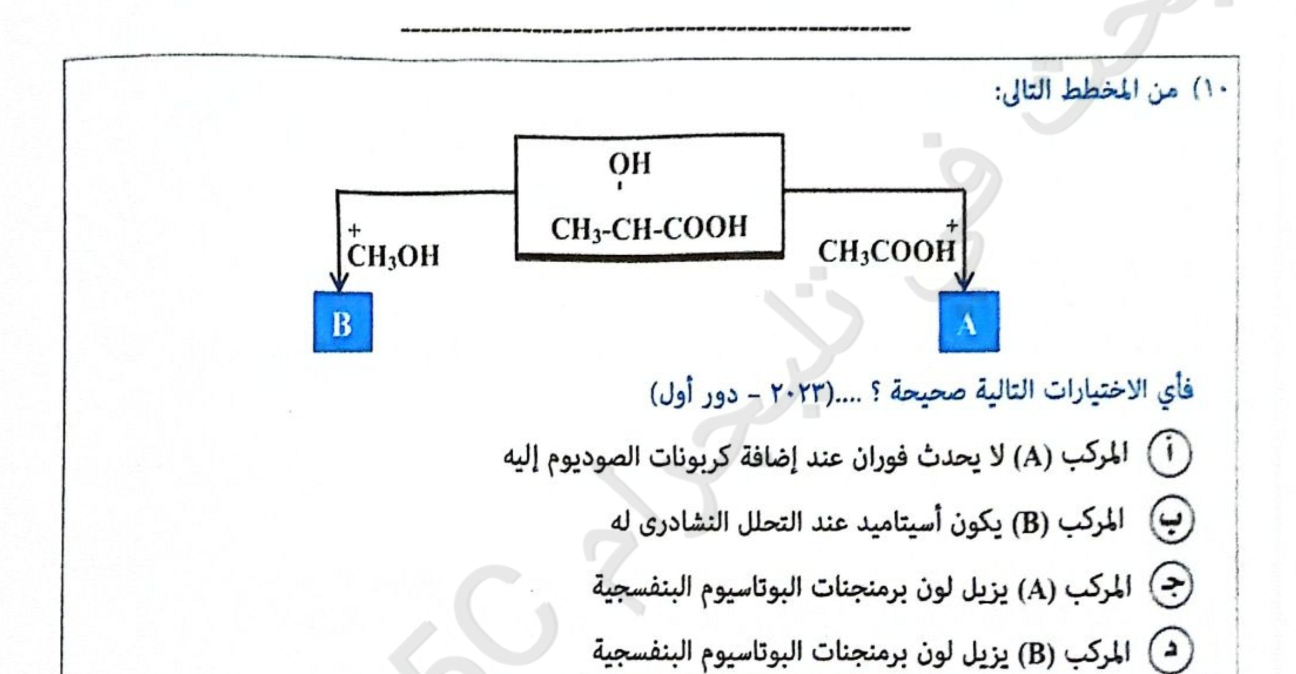
(د) ناتج نزع الماء من 2- ميثيل -2- بروبانول

ج: يزول لون البرمنجنات القاعدية في حالة إضافتها إلى ألكين , وبمراجعة الاختيارات نجد أن ناتج التفاعل (أ) سيكون بروبين (ألكين) , وناتج التفاعل (ب) سيكون مركب مشبع , وناتج التفاعل (ج) سيكون بيوتين(ألكين) , وناتج التفاعل (د) سيكون 2 - ميثيل -1- بروبين (ألكين).

وبالتالي جميع التفاعلات ينتج عنها ألكينات تزيل لون البرمنجنات ما عدا (ب).

---

١٠) من المخطط التالي:



فأي الاختيارات التالية صحيحة ؟ ....(٢٠٢٣ - دور أول)

(أ) المركب (A) لا يحدث فوران عند إضافة كربونات الصوديوم إليه

(ب) المركب (B) يكون أسيتاميد عند التحلل النشادرى له

(جـ) المركب (A) يزيل لون برمنجنات البوتاسيوم البنفسجية

(د) المركب (B) يزيل لون برمنجنات البوتاسيوم البنفسجية

ج: من الواضح أن المركب الأساسي هو حمض اللاكتيك الذي يحتوي على مجموعتي الكربوكسيل والهيدروكسيل , وبالتالي عند إضافة حمض الأسيتيك إليه يتم التفاعل مع المجموعة الكحولية وينتج مركب A الذي يحتوي على مجموعة كربوكسيل ومجموعة استر , بينما عند إضافة الميثانول إليه يتم التفاعل مع مجموعة الكربوكسيل وينتج مركب B الذي يحتوي على مجموعة هيدروكسيل(كاربينول ثانوية) ومجموعة استر ,وبمراجعة الاختيارات نجد أن الاجابة الصحيحة هي (د) لأن المركب B يحتوي على مجموعة كاربينول ثانوية تقبل الأكسدة.

---

١١) الجدول التالي يوضح المشاهدات الحادثة عند تفاعل ثلاثة مركبات عضوية (A) , (B) , (C) مع ثلاث محاليل مختلفة : (٢٠٢٢ - دور ثان)

المادة العضوية	المحلول	المشاهدة
(A)	$KMnO_4 / H_2SO_4$	يزول اللون البنفسجي
(B)	Br_2 / H_2O	يتكون راسب أبيض
(C)	$NaHCO_3$	يحدث فوران ويتصاعد غاز CO_2

أي الأختيارات التالية يُعَدُّ صحيحًا ؟

أ) (A) بروبانول , (B) حمض كربوليك .

ب) (A) حمض كربوليك , (B) بروبانول .

جـ) (A) حمض كربوليك , (C) بروبانول .

د) (A) فينول , (C) حمض بروبانويك .

ج: زوال لون البرمنجنات في حالة المركب A يعني أنه يقبل الأكسدة وهذا ينطبق على الكحول , وتكون راسب أبيض عند اضافة ماء البروم على المركب B يعني أنه فينول , وتفاعل البيكربونات مع المركب C وحدوث فوران يعني أنه حمض , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

١٢) ثلاثة مشتقات هيدروكربونية A , B , C ، والجدول التالي يوضح نتائج إضافة بعض الكواشف لها :

(٢٠٢٣ دور ثان)

الكاشف	A	B	C
$Na_2CO_{3(s)}$	-	يتصاعد غاز CO_2	يتصاعد غاز CO_2
$K_2Cr_2O_{7(aq)}$ المحمضة	يتغير اللون	-	-
$FeCl_{3(aq)}$	-	-	يتغير اللون

أي الاختيارات الآتية صحيح؟

أ) $C: (C_2H_5OH)$, $B: (C_2H_4O_2)$, $A: (C_7H_6O_3)$

ب) $C: (C_7H_6O_3)$, $B: (C_2H_5OH)$, $A: (C_2H_4O_2)$

جـ) $C: (C_2H_4O_2)$, $B: (C_7H_6O_3)$, $A: (C_2H_5OH)$

د) $C: (C_7H_6O_3)$, $B: (C_2H_4O_2)$, $A: (C_2H_5OH)$

ج: تغير لون ثاني كرومات البوتاسيوم مع المركب A يعني أنه يقبل الأكسدة وبالتالي من المتوقع ان يكون كحول ، وتفاعل الكربونات مع المركب B يعني أنه حمض ، وتغير لون كلوريد الحديد III مع C يعني أنه فينول ، وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د).

رابعا :خواص المركبات وكيفية ترتيب المركبات حسب هذه الخواص (الذوبانية والغليان والنشاط والحامضية):

١) الترتيب الصحيح للمركبات المذكورة حسب درجة غليانها ....(تجريبي ثان - ٢٠٢١)

(أ) بروبانويك > بروبانول > أسيتات الميثيل

(ب) بروبانول > أسيتات الميثيل > بروبانويك

(جـ) أسيتات الميثيل > بروبانول > بروبانويك

(د) أسيتات الميثيل > بروبانويك > بروبانول

ج: بمراجعة الاختيارات نلاحظ أن المركبات الثلاث عبارة عن كحول وحمض واستر , ويتم ترتيب هذه المركبات حسب درجة غليانها كالتالي (الحمض > الكحول > الأستر) حيث أن ذلك يعتمد علي قدرة المركب على تكوين روابط هيدروجينية من عدمه وعدد هذه الروابط إن وجدت , حيث أن الحمض والكحول كلاهما يمكنه فعل ذلك بينما الاستر لا يمكنه ,كما أن الحمض يمكنه تكوين عدد أكبر من تلك الروابط , وبالتالي الإجابة الصحيحة (أ).

---

٢) الجدول التالي يوضح المجموعات الوظيفية للمركبات C , B , A (٢٠٢٢ - دور ثان)

المركب	A	B	C
المجموعة الوظيفية	- COOR	- COOH	- OH

فإن الترتيب الصحيح لهذه المركبات حسب عدد الروابط الهيدروجينية بين كل 2 جزئ لنفس المركب هو

(أ) B < A < C

(ب) C < A < B

(جـ) C < B < A

(د) A < C < B

ج: اتفقنا في اجابة السؤال السابق على أن (الحمض > الكحول > الأستر) في عدد الروابط الهيدروجينية وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (د).

---

٣) ثلاثة مركبات عضوية C , B , A مرتبة حسب درجة الغليان كما يلى : C > B > A

أى الاختيارات التالية صحيح بالنسبة لهذه المركبات ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

(أ) (B) : حمض إيثانويك ، (C) : جليسرول

(ب) (B) : بروبان ، (A): بروبانول

(جـ) (C) : إيثيلين جليكول ، (B) : جليسرول

(د) (A) : بنتان ، (C) : بيوتين



ج: يستطيع الجليسرول تكوين عدد روابط هيدروجينية أكبر من حمض الايثانويك وبالتالي يكون الجليسرول أعلى في درجة الغليان فتكون (أ) اجابة صحيحة.

وبمراجعة جميع الاجابات الأخرى نجد انها غير صحيحة حيث أن الكحول أعلى غلياناً من الألكان , والجليسرول أعلى غلياناً من الايثيلين جليكول , والبنتان سائل درجة غليانه أعلى من غاز البيوتين.

---

٤) الجدول الآتي يمثل طرق الحصول علي المركبات A , B , C في الظروف المناسبة لكل عملية(٢٠٢٢ - دور ثان)

المركب المتفاعل	العملية المستخدمة	المركب الناتج
إيثين	أكسدة	A
إيثين	هيدرة حفزية	B
استر ثلاثي الجلسريد	تحلل مائي قاعدي	C + ملح الحمض

فإن ترتيب المركبات A , B , C حسب درجة الغليان هو :

(أ) A < B < C
(ب) C < A < B
(ج) B < A < C
(د) A < C < B

ج: عند أكسدة الايثين ينتج إيثيلين جليكول الذي يحتوي على مجموعتي هيدروكسيل , وعند هيدرة الإيثين ينتج إيثانول والذي يحتوي على مجموعة هيدروكسيل وحيدة , وعند التحلل القاعدي لأستر ثلاثي الجلسريد ينتج الجليسرول والذي يحتوي على ثلاث مجموعات هيدروكسيل , ومن المعروف أن درجة الغليان تتناسب طردياً مع عدد مجموعات الهيدروكسيل , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (ج).

---

٥) الجدول التالى يوضح ثلاثة محاليل لها نفس التركيز : (٢٠٢٢- دور أول)

C	B	A
حمض الايثانويك	حمض الهيدرويوديك	حمض التيرفيثاليك

فإن الترتيب الصحيح لهذه المحاليل حسب تركيز أيون الهيدروجين هو :

(أ) C > A > B
(ب) B > A > C
(ج) A > C > B
(د) A > B > C

ج: يتم ترتيب الأحماض المختلفة حسب درجة حامضيتها(تركيز أيون الهيدروجين فيها) حسب التالي : الحمض المعدني > الحمض العضوي الأروماتي > الحمض العضوي الأليفاتي , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٦) الصيغة الجزيئية C_5H_{10} تمثل ثلاثة مركبات هيدروكربونية أليفاتية مشبعة بحيث:

(A) : لا تحتوي على مجموعات ميثيل

(B) : تحتوي على مجموعة ميثيلين واحدة

(C) : تحتوي على مجموعة ميثيل واحدة

فإن الترتيب الصحيح لهذه المركبات حسب درجة النشاط هو ....(٢٠٢٣ - دور أول)

أ) A < C < B　　ب) A < B < C

جـ) B < C < A　　د) C < A < B

ج: تعبر الصيغة C_nH_{2n} عن ألكين أو ألكان حلقي , ولكن المعطيات تقول أن المركبات الثلاثة مشبعة وبالتالي يكون جميعها ألكانات حلقية , وبمراجعة مواصفات المركبات نتوصل إلى أن :

(A) بنتان حلقي , (B) 2,1 - ثنائي ميثيل بروبان حلقي , (C) ميثيل بيوتان حلقي

وبالطبع تعلم أن ترتيب الألكانات الحلقية حسب نشاطها يكون كالتالي

(سيكلو بروبان > سيكلو بيوتان > سيكلو بنتان) فتكون الاجابة الصحيحة هي (أ).

---

٧) لديك المركبان (A) و (B) ، المركب (A) ألكان مفتوح السلسلة كتلته الجزيئية 58 ، والمركب (B) كحول مشبع أحادي الهيدروكسيل كتلته الجزيئية 60

فإن المركبين (A) و (B) هما: (C = 12 , O = 16 , H = 1)

أ) (A) غاز ، (B) أقل فى درجة الغليان من (A)

ب) (A) سائل ، (B) أعلى فى درجة الغليان من (A)

جـ) (A) غاز ، (B) أعلى فى درجة الغليان من (A)

د) (A) سائل ، (B) أقل فى درجة الغليان من (A)

ج: لمعرفة الألكان من خلال كتلته الجزيئية قم بطرح (2) والقسمة على (14) , ولمعرفة الكحول قم بطرح(18) والقسمة على (14) تتوصل إلى عدد ذرات الكربون ,وبتطبيق ذلك نتوصل إلى أن (A) هو البيوتان , (B) هو البروبانول . ومن المعروف أن البيوتان غاز والبروبانول سائل كما أن الكحولات أعلى غلياناً من الألكانات , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ج).



٨) B ، A صيغتان جزيئيتان لحمضين عضويين :

$C_2H_2O_4$: B　　　　$C_2H_4O_2$: A

أي من الاختيارات الآتية صحيحًا ؟

(أ) درجة غليان (B) أعلى من درجة غليان (A)

(ب) اختزال المركب (A) ينتج عنه أبسط الكحولات

(جـ) اختزال المركب (B) ينتج عنه مركب يستخدم في الترمومترات

(د) درجة ذوبان المركب (A) في الماء أعلى من درجة ذوبان المركب (B)

ج:نلاحظ ان كلا المركبين حمض يحتوي على ذرتي كربون , (A) يحتوي على ذرتي أكسجين فقط وهذا يعني احتواءه على مجموعة كربوكسيل واحده و(B) يحتوي على أربع ذرات أكسجين أي يحتوي على مجموعتي كربوكسيل وبالتالي يكون (A) حمض الاسيتيك , (B) حمض الأكساليك

وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ) لأن درجة الغليان تزداد بزيادة عدد مجموعات الكربوكسيل.

---

٩) من الجدول الآتي:

المركب	A	B	C
الذوبان في الماء عند 25°C	يذوب	لا يذوب	شحيح الذوبان

فتكون المركبات A ، B ، C هي ....

(أ) (A) : إيثين ، (B) : بنزين ، (C) : حمض الكربوليك

(ب) (A) : إيثين ، (B) : حمض الكربوليك ، (C) : هكسان حلقى

(جـ) (A) : كحول أيزوبروبيلى ، (B) : إيثين ، (C) : حمض الكربوليك

(د) (A) : كحول إيثيلى ، (B) : حمض الأسيتيك ، (C) : هكسان حلقى

ج:بمراجعة الاختيارات نجد أن الاجابة الصحيحة هي (ج) حيث ان (A) كحول يقبل الذوبان , بينما (B) ألكين لا يقبل الذوبان , بينما (C) فينول شحيح الذوبان في الماء.

---

١٠) ثلاثة كحولات (X) ، (Y) ، (Z) لهم الصيغ التالية :

(X): $C_2H_5COH(CH_3)_2$　　(Y): $C_2H_5CHOHCH_3$　　(Z): $(CH_3)_2CHCH_2OH$

أى الاختيارات التالية صحيح ؟

(أ) (X) يتأكسد ويعطى حمض كربوكسيلى ودرجة غليانه أقل من (Z)

(ب) (Y) يذوب في الماء ويتأكسد إلى حمض كربوكسيلى

(جـ) (X) درجة غليانه أكبر من (Y) ولا يتأكسد في الظروف العادية

(د) (Z) يذوب في الماء ويتأكسد إلى كيتون

ج:بمراجعة الصيغ الثلاثة نلاحظ أن :

(X): $C_2H_5COH(CH_3)_2$ (Y): $C_2H_5CHOHCH_3$ (Z): $(CH_3)_2CHCH_2OH$

(X) كحول ثالثي , (Y) كحول ثانوي , (Z) كحول أولي

وبمراجعة الاختيارات نجد ان (أ) غير صحيحة لأن الكحول الثالثي لا يقبل الأكسدة , وكذلك (ب) غير صحيحة لأن الكحول الثانوي يتأكسد إلى كيتون , وكذلك (د) غير صحيحة لأن الكحول الأولي يتأكسد إلى حمض , فتكون الإجابة الصحيحة هي (ج) لأن الكتلة الجزيئية لـ (X) > (Y) وكلما زادت الكتلة الجزيئية زادت درجة الغليان.

خامسا :أفكار الصيغ العامة والصيغة الجزيئية للمركبات وربطها بالتحضير والتفاعلات:

١) يمكن تحضير مركب أروماتي صيغته الجزيئية C_8H_{10} من .... (تجريبي ثان - ٢٠٢١)

(أ) تفاعل كلوريد إيثيل مع بنزين فى وجود كلوريد ألومنيوم لا مائى

(ب) تفاعل كلوريد ميثيل مع بنزين فى وجود كلوريد ألومنيوم لامائى

(ج) تسخين الهبتان فى وجود البلاتين

(د) تسخين الهكسان فى وجود البلاتين

ج: تعبر الصيغة C_8H_{10} عن ايثيل بنزين , والذي يمكن تحضيره بألكلة البنزين من خلال تفاعله مع كلوريد الايثيل , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٢) عند إجراء عملية نيترة للمركب الناتج من إعادة التشكيل المحفزة للهبتان العادي يتكون ......(٢٠٢١ - دور أول)

(أ) مبيد حشرى

(ب) منظف صناعى

(ج) مادة متفجرة صيغتها الجزيئية $C_6H_3N_3O_7$

(د) مادة متفجرة صيغتها الجزيئية $C_7H_5N_3O_6$

ج: ينتج عن إعادة التشكيل المحفزة للهبتان العادي مركب الطولوين , والذي بنيترته نحصل على T.N.T مادة متفجرة , وبما أنها تحتوي على حلقة بنزين ومجموعة ميثيل , هذا يعني أنها تحتوي على C7 , كما أنها تحتوي على ثلاث مجموعات نيترو وبالتالي تحتوي على O6 , فتكون الإجابة الصحيحة هي (د).

---

٣) من المخطط التالى :

$$C_2H_2 \xrightarrow{\text{بلمرة}} A \xrightarrow{\text{ألكلة}} B \xrightarrow{\text{أكسدة}} C$$

فإن المركب (C) هو ....(٢٠٢١ - دور أول)

(أ) $C_6H_6O_2$ (ب) $C_7H_6O_2$

(ج) $C_7H_6O_3$ (د) $C_6H_6O_3$





ج: عند بلمرة الاستيلين نحصل على البنزين والذي من خلال ألكلته نحصل على الطولوين . وعند أكسدته نحصل على حمض البنزويك , وبما أن حمض البنزويك حلقة متصل بها مجموعة كربوكسيل فهذا يعني احتواءه على C_7, كما أن وجود مجموعة الكربوكسيل يعني وجود O_2 , فتكون الاجابة الصحيحة هي (ب).

٤) الصيغة الجزيئية C_3H_6O قد تعبر عن : (٢٠٢١- دور ثان)

(أ) كحول أولي أو إثير .
(ب) كحول ثانوي أو كيتون .
(جـ) ألدهيد أو كيتون .
(د) ألدهيد أو إثير .

ج: تعبر الصيغة $C_nH_{2n}O$ عن ألدهيد أو كيتون , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (ج).

---

٥) الصيغة الجزيئية $C_5H_{10}O$ تعبر عن ....(٢٠٢٣- تجريبي)

(أ) اثير ايثيل بروبيل ، بنتانال
(ب) حمض بيوتانويك ، 3- بنتانول
(جـ) حمض بنتانويك ، 3- ميثيل بيوتانون
(د) 2- ميثيل بيوتانال ، بنتانون

ج: تعبر الصيغة $C_nH_{2n}O$ عن ألدهيد أو كيتون , وبالتالي يتم استبعاد الاجابات (أ) , (ب) , (ج) , و تكون الاجابة الصحيحة هي (د).

---

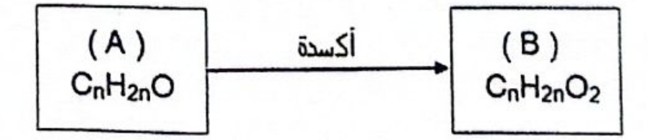
٦) الصيغه الجزيئية C_4H_8O تعبر عن (٢٠٢٢- دور أول)

(أ) بيوتانويك أو بيوتانال .
(ب) 2 - ميثيل بروبانال أو بيوتانون
(جـ) بيوتانول أو بيوتانون
(د) بيوتانويك أو 2- ميثيل بروبانال

ج: تعبر الصيغة $C_nH_{2n}O$ عن ألدهيد أو كيتون , وبالتالي يتم استبعاد الاجابات (أ) , (ج) , (د) و تكون الاجابة الصحيحة هي (ب).

---

٧) من مخطط التفاعل (الذي يحدث فى الظروف المناسبة) (٢٠٢٢ - دور أول)



فإن المركب B يكون :

(أ) حمض أروماتي
(ب) إستر
(جـ) كيتون
(د) حمض اليفاتي

ج: تعبر الصيغة $C_nH_{2n}O$ عن ألدهيد أو كيتون , وبما أن المركب يقبل الأكسدة فهو ألدهيد عند أكسدته نحصل على حمض عضوي أليفاتي , فتكون الاجابة الصحيحة هي (د).

---

٨) بالاستعانة بالجدول الآتي (٢٠٢٢ - دور ثان)

A	B	C	D
C_3H_4	$C_{10}H_8$	C_4H_8	$C_{10}H_{22}$

فإن الاختيار الصحيح الذي يُعبر عن المواد A , B , C , D هو :

أ) A : أروماتي , B : ألكاين , C : ألكين , D : ألكان .

ب) A : ألكاين , B : أروماتي , C : ألكان , D : ألكين .

ج) A : ألكاين , B : أروماتي , C : ألكين , D : ألكان .

د) A : الكان حلقي , B : أروماتي , C : ألكان , D : ألكان .

ج: الصيغة العامة للمركب (A) هي C_nH_{2n-2} وهي تعبر عن ألكاين , الصيغة العامة للمركب (C) هي C_nH_{2n} وهي تعبر عن ألكين , الصيغة العامة للمركب (D) هي C_nH_{2n+2} وهي تعبر عن ألكان , بينما تعبر الصيغة (B) عن مركب أروماتي حيث يحتوي على نسبة قليلة من الهيدروجين , فتكون الاجابة الصحيحة هي (ج).

---

٩) A , B مركبان عضويان الصيغة العامة لهما $A = C_nH_{2n}$, $B = C_nH_{2n-2}$

عند حدوث هيدرة حفزية ثم أكسدة تامة لكل منهما على حدة نحصل على مركب صيغته العامة :

أ) $C_nH_{2n}O_2$

ب) $C_nH_{2n}O$

ج) $C_nH_{2n+2}O_2$

د) $C_nH_{2n+2}O$

ج: يتضح من الصيغ العامة المذكورة في السؤال أن المركبان ألكين وألكاين , وبفرض أنهما الايثيلين والاستيلين , فإنه عند هيدرة الإيثيلين نحصل على الايثانول , وعند هيدرة الأستيلين نحصل على الأسيتالدهيد, وعند أكسدة كلا الناتجين نحصل على حمض الأسيتيك , وبالطبع صيغة الأحماض هي $C_nH_{2n}O_2$ وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).



١٠) من المخطط الآتى :

$$CnHnO \xrightarrow{\text{اختزال}} CnHn \xrightarrow{(1)} (A)\ C_nH_{2n}$$

فإن العملية (1) ، والمركب (A) هما ....

أ) (1) بلمرة ، (A) هكسان حلقى

ب) (1) هدرجة ، (A) هكسان حلقى

ج) (1) هدرجة ، (A) هكسين

د) (1) بلمرة ، (A) هكسين

ج: تعبر الصيغة CnHnO عن الفينول والذي بإختزاله ينتج البنزين العطري ذو الصيغة CnHn

ولتحويل البنزين لمركب (A) ذو الصيغة C_nH_{2n} لابد من هدرجة البنزين لأن المركب (A) هو ألكان حلقي ، وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

سادساً : استخدامات المركبات وربطها بالصيغ والخواص والتفاعلات:

١) من المخطط التالى :

$$C_2H_4 \xrightarrow{[H_2O_2]} (A) \xrightarrow{C_8H_6O_4} (B)$$

فإن استخدامات B , A هى :(٢٠٢٣ - تجريبي)

أ) (A) وقود ، (B) مادة عازلة فى الأدوات الكهربية

ب) (A) صناعة العقاقير ، (B) فى مبردات السيارات

ج) (A) فى مبردات السيارات ، (B) صناعة صمامات القلب الصناعية

د) (A) صناعة صمامات القلب الصناعية ، (B) صناعة أنابيب لاستبدال الشرايين التالفة

ج: تعبر الصيغة C_2H_4 عن الايثلين والذي بأكسدته ينتج الايثيلين جليكول (A) والذي يستخدم في مبردات السيارات ، وعند تفاعل (A) مع حمض التيرفثاليك $C_8H_6O_4$ ينتج نسيج الداكرون المستخدم في صناعة صمامات القلب الصناعية ، وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٢) من المخطط التالي :

C_7H_{16} —(Pt/Δ)→ A —(الكلة)→ B + (ortho-xylene: CH_3, CH_3)

B —(أكسدة تامة، $-2H_2O$)→ C

فأي الاختيارات التالية صحيحة(٢٠٢٣- دور أول)

أ (A) : يستخدم فى تحضير المتفجرات ، (C) : مادة أولية فى تصنيع صمامات القلب الصناعية

ب (A) : يستخدم فى تحضير حمض البنزويك ، (C) مادة أولية فى تحضير الباكليت

جـ (A) : حمض أروماتى ، (C) : مادة أولية فى تحضير نسيج الداكرون

د (A) : هيدروكربون أليفاتى ، (C) : حمض كربوكسيلى أروماتى

ج: تعبر الصيغة C_7H_{16} عن الهبتان العادي والذي عند اعادة التشكيل المحفزة له نحصل على الطولوين (A) , وبألكلة الطولوين نحصل علي ثنائي أورثو ميثيل بنزين وثنائي بارا ميثيل بنزين , وبأكسدة الأخير نحصل على حمض التيرفثاليك (C) , فتكون الاجابة الصحيحة هي (أ).

---

٣) من المركبات العضوية التالية

$Z : C_6H_{14}$, $Y : C_3H_6$, $X : C_7H_8$

أي الاختيارات التالية صحيح ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

أ (X) ألكاين ويستخدم فى لهب الأكسي أسيتيلين ، (Y) ألكان ويستخدم فى تحضير البنزين ، (Z) ألكين ويستخدم فى تحضير الأسيتالدهيد

ب (X) أروماتى ويستخدم كمذيب عضوى، (Y) ألكين ويستخدم فى صناعة أكياس البلاستيك، (Z) ألكان ويستخدم كوقود .

جـ (X) ألكان ويستخدم كمخدر ، (Y) ألكان ويستخدم كوقود ، (Z) أروماتى ويستخدم كمذيب عضوى

د (X) أروماتى ويستخدم فى صناعة المتفجرات ، (Y) ألكين ويستخدم فى صناعة السجاد ، (Z) ألكان ويستخدم فى تحضير البنزين

ج: تعبر الصيغة C_7H_8 عن الطولوين وهو مركب أروماتي وبالتالي يتم استبعاد الاجابتين (أ) و (ج), كما تعبر الصيغة C_3H_6 عن البروبين وهو ألكين يستخدم فى صناعة السجاد , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (د).





٤) الجدول التالي يعبر عن الصيغ الجزيئية لثلاثة مركبات عضوية:

(X)	(Y)	(Z)
$C_2H_6O_2$	$C_3H_8O_3$	C_2H_6O

أي الاختيارات التالية صحيح ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

أ (Y) كحول يستخدم فى تعقيم الفم والأسنان

ب (X) كحول يستخدم فى مبردات السيارات فى المناطق الباردة

ج (Z) حمض يستخدم فى صناعة الحرير الصناعى

د (Y) حمض يستخدم فى حفظ الأغذية

ج: تعبر الصيغة (X) عن الإيثيلين جليكول وهو كحول ثنائي الهيدروكسيل يستخدم في مبردات السيارات , وتعبر الصيغة (Y) عن الجليسرول وهو كحول ثلاثي الهيدروكسيل , كما تعبر الصيغة (Z) عن الكحول الإيثيلي , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

---

٥) يمكن تحضير المونومر اللازم للحصول على البوليمر المستخدم فى صناعة عوازل الأرضيات من تفاعل ....

أ الإيثاين مع Cl_2

ب الإيثاين مع HCl

ج الإيثين مع HCl

د الإيثين مع Cl_2

ج: تتم صناعة عوازل الأرضيات من P.V.C وهو بوليمر ينتج من بلمرة كلوريد الفاينيل الناتج من تفاعل الإيثاين مع HCl , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي(ب).

---

٦) (A) و (B) من مشتقات الهيدروكربونات يشتركان فى بعض الخواص الكيميائية بحيث:

(A) : يمكن استخدامه كوقود

(B) : يدخل فى تحضير أحد أنواع البلاستيك

فإن (A) و (B) هما ....

أ (A) كحول ، (B) هاليد ألكيل

ب (A) فينول ، (B) حمض

ج (A) استر، (B) ألدهيد

د (A) كحول ، (B) فينول

ج: بمراجعة الاختيارات نجد أن الكحول يمكن استخدامه كوقود وبالتالي يتم استبعاد الإجابتين (ب) و(ج), أما المركب الذي يدخل في صناعة أحد أنواع البلاستيك (الباكليت) هو الفينول, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د).

---

٧) يتفاعل مركب عضوي (A) مع مركب عضوي (B) لتنتج ماده لها دور في علاج أمراض القلب، فإن المركبان (A) ، (B) هما :

أ) (A) حمض تيرفثاليك , (B) إيثيلين جليكول

ب) (A) فينـــول , (B) فورمالدهيد

ج) (A) فينـــول , (B) إيثيلين جليكول

د) (A) جليســرول , (B) حمض كبريتيك

ج: المادة التي لها دور في علاج القلب هي نسيج الداكرون والذي يصنع منه صمامات صناعية للقلب , ويتم تحضيره بأسترة الايثيلين جليكول والتيرفثاليك , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٨) أى الخطوات التالية صحيحة للحصول على مركب يستخدم كموسع للشرايين من 3- كلورو بروبين ؟

أ) تحلل مائى قاعدى ← إضافة HCl ← نيترة

ب) هلجنة بالاستبدال ← تحلل مائي قاعدي ← نيترة

ج) هلجنة بالإضافة ← تحلل مائي قاعدى ← نيترة

د) إضافة HCl ← تحلل مائى قاعدى ← نيترة

ج: المركب الذي يستخدم كموسع للشرايين هو النيتروجلسرين , ولكي نحصل عليه من 3 - كلورو بروبين نقوم بهلجنة المركب بالإضافة لكي ينتج 3,2,1 ثلاثي كلورو بروبان , والذي عند تحلله القاعدي ينتج الجليسرول الذي نقوم بنيترته , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

٩) للحصول على مركب يستخدم فى تنظيف الأجهزة الإلكترونية من الإيثانويك ؟

أ- تعادل - تقطير جاف - هلجنة بالإضافة

ب- تقطير جاف - هلجنة بالإستبدال

ج- تفاعل مع الصوديوم - تقطير جاف - هلجنة بالإستبدال

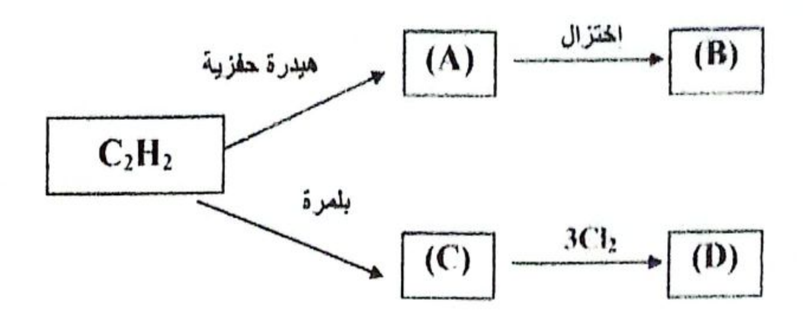
د- تقطير جاف - هلجنة بالإضافة

ج: بمراجعة الاختيارات نلاحظ أن التقطير الجاف عملية لا تصلح للحمض وبالتالي نستبعد الإجابتين (ب) و (د) , وبإجراء التعادل أو التفاعل مع الصوديوم ثم التقطير الجاف نحصل على الميثان والذي يتفاعل بالاحلال فقط وينتج بعد سلسلة من التفاعلات أحد الفريونات (CF_4 or CF_2Cl_2) التى تستخدم فى تنظيف الأجهزة الإلكترونية، وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).





١٠) من المخطط الآتي :



أياً مما يلي صحيحاً.......

أ- (B) يتأين في الماء ، (D) يستخدم كمبيد حشري

ب- (B) يستخدم في صناعة الأدوية ، (C) يستخدم ملحه كمادة حافظة للأغذية

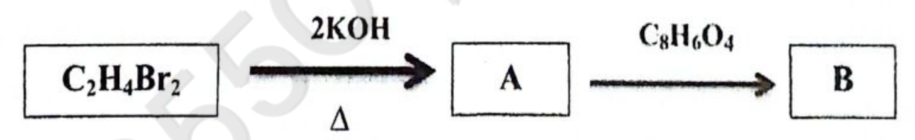
ج- (D) يستخدم كمبيد حشري ، (B) يذوب في الماء

د- (A) يستخدم في صناعة الأدوات الكهربائية ، (B) يمنع نمو الفطريات

ج:بالهيدرة الحفزية للأستيلين نحصل على الاسيتالدهيد والذي بإختزاله نحصل على الإيثانول الذي يقبل الذوبان في الماء ولكن لا يتأين , وعند بلمرة الاستيلين نحصل على البنزين العطري , والذي عند هلجنته بالاضافة نحصل على الجامكسان(مبيد حشري) , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ج).

---

١١) ادرس المخطط التالي جيداً ثم اختر ما يناسبه :



فإن استخدامات (B) ، (A) هي ....

أ- (A) يستخدم في سوائل الفرامل الهيدروليكية ، (B) أحبار الأقلام الجافة وأحبار الطباعة

ب- A يستخدم في مادة مانعة للتجمد و B صناعة أنابيب لإستبدال الشرايين التالفة

ج- A أفلام التصوير وأشرطة التسجيل و B في مبردات السيارات

د- A صناعة العقاقير و B في مبردات السيارات

ج: عند التحلل القاعدي 2،1 ثنائي برومو ايثان ينتج الايثيلين جليكول(A) والذي يستخدم كمانع لتجمد الماء في مبردات السيارات , والذي عند تفاعله مع حمض التيرفثاليك ينتج نسيج الداكرون الذي يستخدم في صناعة شرايين وصمامات القلب الصناعية, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب).

سابعا : الخواص الحامضية للمركبات واعتمادها على مجموعاتها الوظيفية (التفاعل مع الصوديوم والصودا الكاوية وبيكربونات الصوديوم)

١) عند إضافة وفرة من الصودا الكاوية إلى خليط من 1 mol من الإيثيلين جليكول و 1 mol من الكاتيكول ، فإن المركبات الموجودة في المحلول........(٢٠٢٣ - دور أول)

أ) CH_2OH-CH_2OH ، (ONa, ONa على حلقة البنزين) ، $NaOH_{(aq)}$

ب) $CH_2ONa-CH_2ONa$ ، (ONa, ONa على حلقة البنزين)

جـ) $CH_2ONa-CH_2ONa$ ، (OH, OH على حلقة البنزين) ، $NaOH_{(aq)}$

د) $CH_2ONa-CH_2OH$ ، (ONa, OH على حلقة البنزين)

ج:من المعلوم لديك أن الكحولات لا تتفاعل مع الصودا الكاوية , بعكس الفينولات التي يمكنها ذلك , وبالتالي يظل الايثيلين جليكول كما هو دون تفاعل , بينما تحل ذرتي صوديوم محل ذرتي هيدروجين مجموعتي الهيدروكسيل في جزئ الكاتيكول , فتكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٢) عند إضافة قطعة من الصوديوم إلى محلول مائي لخليط من الميثانول والكاتيكول ، فإن المركبات الموجودة في المحلول .... (٢٠٢٣ - دور ثان)

أ) $NaOH$ ، CH_3ONa

ب) $NaOH$ ، CH_3OH ، (ONa, ONa على حلقة البنزين)

جـ) $NaOH$ ، CH_3ONa ، (ONa, ONa على حلقة البنزين)

د) CH_3ONa ، (ONa, ONa على حلقة البنزين)



ج: يستطيع الصوديوم أن يحل محل هيدروجين الماء الموجود فى المحلول المائى كما يحل محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل في كل من الكحولات والفينولات

ويتصاعد غاز الهيدروجين , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (ج).

---

٣) الصيغة الجزئية للأحماض الكربوكسيلية الآتية هى :

$X : (C_7H_6O_3)$, $Y : (C_3H_6O_3)$, $Z : (C_8H_6O_4)$

أى الاختيارات التالية صحيح ؟(٢٠٢٤ - دور أول)

(أ) (X) : حمض أروماتى ويتفاعل مول منه مع 2 mol من KOH ، (Y) : حمض أليفاتى ويتفاعل مع HCl ، (Z) : حمض أروماتى ولا يتفاعل مع HCl

(ب) (X) : حمض أروماتى ويتفاعل مع $FeCl_3$ ، (Y) : حمض أروماتى ويتفاعل واحد مول منه مع 2mol من NaOH ، (Z) : حمض أروماتى ويتفاعل 1mol منه مع 2mol من KOH

(جـ) (X) : حمض أليفاتى ويتفاعل مع HCl ، (Y) : حمض أليفاتى ولا يذوب فى الماء ، (Z) : حمض أروماتى ويتفاعل 1mol منه مع 2mol من KOH

(د) (X) : حمض أروماتى ويتفاعل مول منه مع 2 mol من KOH ، (Y) : حمض أليفاتى ويتفاعل المول منه مع مول من KOH ، (Z) : حمض أليفاتى ويتفاعل مع HCl

ج: تعبر الصيغة (A) عن حمض السلسيلك وهو حمض أروماتي كربوكسيلي هيدروكسيلي ولذلك يتفاعل المول منه مع 2 مول من القلوي , بينما تعبر الصيغة (B) عن حمض اللاكتيك وهو حمض أليفاتي كربوكسيلي هيدروكسيلي يذوب في الماء ويتفاعل المول منه مع مول واحد من القلوي لأن مجموعة الهيدروكسيل الأليفاتية لا تتفاعل مع القلوي ولكن تتفاعل مع HCl , وتعبر الصيغة (C) عن حمض الفثاليك وهو حمض أروماتي ثنائي القاعدية يتفاعل المول منه مع 2 مول من القلوي ولا يتفاعل مع HCl , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (أ).

---

٤) المركب (X) أليفاتي وصيغته $C_nH_{2n+2}O_2$ والمركب (Y) أروماتي وصيغته $C_nH_nO_2$

وضع كل منهما فى أنبوبة اختبار، أضيف هيدروكسيد الصوديوم إلى المركب (X) ، وأضيف حمض الهيدروكلوريك إلى المركب (Y) .. أى الاختيارات التالية صحيح ؟

(أ) لا يحدث تفاعل في حالة المركب (X) ويتكون مركب ثنائى كلورو فى حالة المركب (Y)

(ب) يتكون ملح ثنائى الصوديوم في حالة المركب (X) ومركب ثنائى كلورو فى حالة المركب (Y)

(جـ) لا يحدث تفاعل فى حالة المركب (X) ولا يحدث تفاعل فى حالة المركب (Y)

(د) يتكون ملح ثنائى الصوديوم فى حالة المركب (X) ولا يحدث تفاعل فى حالة المركب (Y)

ج: تعبر الصيغة (X) عن كحول ثنائي الهيدروكسيل (الايثيلين جليكول) ومن المعلوم لديك أن الكحولات لا تتفاعل مع الصودا الكاوية بينما تتفاعل مع HCl , وتعبر الصيغة (Y) عن فينول ثنائي الهيدروكسيل (الكاتيكول) ومن المعلوم لديك أن الفينولات تتفاعل مع الصودا الكاوية ولا تتفاعل مع HCl , وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (ج).



٥) لديك المركبان العضويان $C_8H_6O_4$ ، $C_6H_6O_2$ ، فإن كلاهما يتفاعل مع ..... (٢٠٢٣ - دور أول)

(أ) $NaOH$ (ب) Na_2CO_3

(جـ) C_2H_5OH (د) HCl

ج: تعبر الصيغتان $C_8H_6O_4$, $C_6H_6O_2$ عن الكاتيكول و حمض الفثاليك على الترتيب , وكلاهما يمكنه التفاعل مع الصودا الكاوية , بينما يستطيع الحمض فقط التفاعل مع بيكربونات الصوديوم أو الكحول , ولا يمكن لأي منهما التفاعل مع HCl , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٦) المركبان (A) ، (B) من المركبات العضوية التى تتفق فى أن كلاً منهما يتفاعل مع $NaOH$ ، فأى مما يلى يعد صحيحاً ؟........

أ- المركب (A) صيغته الجزيئية C_6H_6O ، المركب (B) صيغته الجزيئية C_2H_6O

ب- المركب (A) كحول ميثيلي ، المركب (B) حمض أسيتيك

جـ- المركب (A) كحول أيزوبروبيلى ، المركب (B) فينول

د- المركب (A) صيغته الجزيئية C_6H_6O ، المركب (B) صيغته الجزيئية $C_7H_6O_3$

ج: بما أن كلا المركبين يتفاعل مع الصودا الكاوية , يتم استبعاد الاجابات (أ) و (ب) و(ج) , لأنها تحتوي على كحولات والكحولات لا تتفاعل مع الصودا الكاوية, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (د) , حيث أن الفينول وحمض السلسليك كلاهما يمكنه التفاعل مع الصودا الكاوية.

---

٧) إدرس المخطط التالى جيداً ثم أجب:

$$A + B \longrightarrow C$$

إذا علمت أن A , B , C يتفاعل مع الصودا الكاوية فى الظروف المناسبة لذلك ، فأي الإختيارات الآتية صحيحة ؟

أ- A : $C_7H_6O_2$, B: C_6H_6O , C: $C_6H_5COOC_6H_5$

ب- A : $C_7H_6O_2$, B: CH_4O , C: $C_6H_5COOCH_3$

ج- A : C_2H_6O , B: $C_2H_4O_2$, C: $C_4H_8O_2$

د- A : $C_7H_6O_3$, B: CH_4O , C: $C_8H_8O_3$

ج: بما أن المركبات الثلاث تتفاعل مع الصودا الكاوية , يتم استبعاد الاجابات (ب) و(ج) و (د) , لأنها تحتوي على كحول ميثيلي وكحول إيثيلي والكحولات لا تتفاعل مع الصودا الكاوية.

وبالتالي تكون الاجابة الصحيحة هي (أ) حيث أن حمض البنزويك عند تفاعله مع الفينول ينتج استر بنزوات الفينيل وجميعها مركبات تتفاعل مع الصودا الكاوية.





ثامنا : ظاهرة الأيزوميرزم وحساب عدد المتشكلات:

١) إحدى الصيغ الجزيئية التالية لها ثلاثة أيزومرات فقط .... (تجريبي - ٢٠٢١)

(أ) C_5H_{12} (ب) C_6H_{14}

(ج) C_3H_8 (د) C_4H_{10}

ج: من المعروف لديك أن عدد أيزومرات الألكانات كالتالي :

C_3 لها أيزومر وحيد بينما C_4 لها أيزومران , و C_5 لها ثلاثة أيزومرات , وC_6 لها خمسة أيزومرات , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٢) المشابه الجزيئي للمركب $C_6H_5COOCH_3$ يسمى .... (تجريبي ثان - ٢٠٢١)

(أ) أسيتات الفينيل (ب) هبتانوات الميثيل

(ج) هكسانوات الإيثيل (د) فورمات الفينيل

ج: عندما يحتوي الاستر علي مجموعة ألكيل ومجموعة فينيل , فإن المشابه الجزيئي له يكون غالبا بتبديل أماكن المجموعتين , وعند فعل ذلك سينتج استر أسيتات الفينيل فتكون الإجابة هي (أ).

---

٣) أى مما يلى يعتبر أيزومر لبنتانوات الإيثيل ....(٢٠٢١- دور أول)

(أ) فورمات البنتيل (ب) بيوتانوات البروبيل

(ج) بنزوات الفينيل (د) أسيتات الفينيل

ج: من المعروف أن الأيزومر للاستر هو استر آخر أو حمض مقابل , وللوصول إلى ذلك سريعا عليك بجمع مقاطع الأسم لمعرفة عدد ذرات الكربون , وعند جمع مقطعي

(بنت + إيث) يكون المجموع 7 ذرات كربون , وهذا لا يتوفر إلا في الإجابة (ب).

---

٤) إذا علمت أن حمض الأوكتانويك هو المكون الأساسي لزيت جوز الهند

فكل مما يأتي أيزومر له ما عدا : (٢٠٢٣ - دور أول)

(أ) إيثانوات الهكسيل (ب) بروبانوات البنتيل

(ج) بيوتيرات البيوتيل (د) بنتانوات البيوتيل

ج: كما ذكرنا في السؤال السابق أن الأحماض والأسترات أيزومرات , كنا ذكرنا أنه للوصول إلى الأيزومر سريعا عليك بجمع مقاطع الأسم لمعرفة عدد ذرات الكربون , وبالطبع يحتوي حمض الأوكتانويك على 8 ذرات كربون , وبمراجعة الاختيارات نجد أن (أ) إيث + هكس = 8 , (ب) بروب + بنت = 8 , و (ج) بيوت + بيوت = 8 ,

و (د) بنت + بيوت = 9 , فيكون المركب الوحيد الغير مناسب هو (د).

٥) أوليفين عدد الذرات الكلية في الجزئ الواحد منه (18) ذرة، فان عدد أيزوميراته الغير مشبعة والغير متفرعة يساوي (٢٠٢٢ - دور أول)

أ) 13
ب) 6
جـ) 4
د) 3

ج: للوصول إلى الأوليفين (الألكين) المذكور نقسم عدد الذرات الكلي على 3 , فنتوصل إلى أن عدد ذرات الكربون=6 , وبالتالي تكون الصيغة C_6H_{12} , وتكون الأيزومرات الغير مشبعة الغير متفرعة له هي (1- هكسين , 2- هكسين , 3- هكسين) أي أن الإجابة الصحيحة هي (د).

---

٦) عند التحلل المائي في وسط حمضي لإيثانوات البيوتيل، فأي مما يلى يُعد أحد أيزومرات الكحول الناتج ؟(٢٠٢٢ - دور ثان)

أ) C_3H_7CHO
ب) $C_2H_5COCH_3$
جـ) C_3H_7COOH
د) $C_3H_7OCH_3$

ج: عند التحلل الحامضي لأستر ينتج حمض وكحول ويمكن استنباط اسم الحمض من نصف المقطع الأول بينما يمكن استنباط اسم الكحول من المقطع الثاني للأستر , وبالتالي يكون الكحول الناتج هو البيوتانول , ومن المعروف أن أيزومر الكحول هو كحول مشابه أو إيثر مقابل , وهذا ينطبق فقط على رقم (د).

---

٧) أي من الأزواج التالية ليسا أيزومران ؟ (٢٠٢٣ - دور ثان)

أ) إستر أسيتات الفينيل ، إستر بنزوات الإيثيل
ب) استر أسيتات الفينيل ، استر بنزوات الميثيل
جـ) بارا كلورو طولوين، كلورو فينيل ميثان
د) فورمات الفينيل، حمض البنزويك

ج: يختلف استر أسيتات الفينيل عن استر بنزوات الإيثيل في مجموعة الألكيل حيث يحتوي الأول على ميثيل والثاني على إيثيل وبالتالي تكون الاجابة المناسبة هي (أ).

تاسعا :افكار اخرى:

١) أي مما يلي يعبر عن هيدروكربون مشبع لا يحتوى على مجموعات ميثيل؟ ....

(أ) C_5H_{12} (ب) C_6H_{12}

(جـ) C_7H_8 (د) C_7H_{12}

ج:المركبات التي لا تحتوي على مجموعة ميثيل هي الألكانات الحلقية الغير متفرعة حيث تحتوي على مجموعات ميثيلين فقط , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (ب)

---

٢) عدد مجموعات الميثيلين فى إيثيل بيوتين تساوى ....

(أ) 3 (ب) 2 (جـ) 4 (د) 1

ج: لكي يحتوي البيوتين علي مجموعة إيثيل لابد أن يكون ١- بيوتين ويكون موضع الايثيل على ذرة الكربون الثانية حتي لا يتم ضم الايثيل للسلسلة , وبحساب عدد مجموعات الميثيلين في المركب نجد أنها ثلاث مجموعات تقع علي أول ذرة كربون , وثالث ذرة كربون , والثالثة في مجموعة الايثيل , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٣) عدد مجموعات الميثيلين في مركب 2,2 - ثنائي ميثيل بيوتان يساوي عدد مجموعات الميثيل في

(٢٠٢١ - دور ثان)

(أ) البروبين (ب) البروبان

(جـ) البنتان (د) الإيثاين

ج: يحتوي 2,2 - ثنائي ميثيل بيوتان على مجموعة ميثيلين واحدة , والمركب الذي يحتوي على مجموعة ميثيل واحده هو البروبين , حيث أن البروبان والبيوتان كلاهما يحتوي علي مجموعتي ميثيل , في حين أن الايثاين لا يحتوي على أي مجموعات ميثيل , وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٤) عند احتراق مول من ألكان (X) وألكين (Y) احتراقًا تامًا كل على حدة، فإن عدد مولات بخار الماء الناتج من (X) و (Y) : (علمًا بأن n عدد ذرات الكربون) (٢٠٢١ - دور أول)

(أ) من X $(n + 1)$ ، من Y (n) (ب) من X $(n - 1)$ ، من Y $(n + 1)$

(جـ) من X $\frac{(3n+1)}{2}$ ، من Y $\frac{(3n)}{2}$ (د) من X $(3n + 1)$ ، من Y $(3n)$

ج: يتساوي عدد مولات بخار الماء الناتج من احتراق الألكين مع عدد ذرات الكربون به , بينما يزيد بـ واحد في حالة الألكان, وبالتالي تكون الإجابة الصحيحة هي (أ).

---

٥) المركبات التي يمكن أن تنطبق عليها قاعدة ماركونيكوف (في إحدي مراحل تحولها لمركبات مشبعة) هي :(٢٠٢٢ - دور أول)

(أ) $CH_3CHCHCH_3$, CH_3CCCH_3

(ب) $CH_2CHCH_2CH_3$, CH_3CCCH_3

(جـ) $CH_3(CH_2)_2CH_3$, $(CH_3)_2CCH_2$

(د) CH_3CCCH_3 , $(CH_3)_2CHCH_3$

ج: نستبعد الاختيار (أ) لأن $CH_3CHCHCH_3$ ألكين متماثل لا تنطبق عليه قاعدة ماركونيكوف، كما نستبعد الاختيار (ج) و (د) لأن كل من $CH_3(CH_2)_2CH_3$ فى (ج) و $(CH_3)_2CHCH_3$ فى (د) ألكانات لا تنطبق عليها قاعدة ماركونيكوف ، وبالتالى الإجابة الصحيحة هى (ب) حيث أن $CH_2CHCH_2CH_3$ ألكين غير متماثل تنطبق عليها قاعدة ماركونيكوف و CH_3CCCH_3 ألكاين تنطبق عليه قاعدة ماركونيكوف فى مرحلة الإضافة الثانية.
